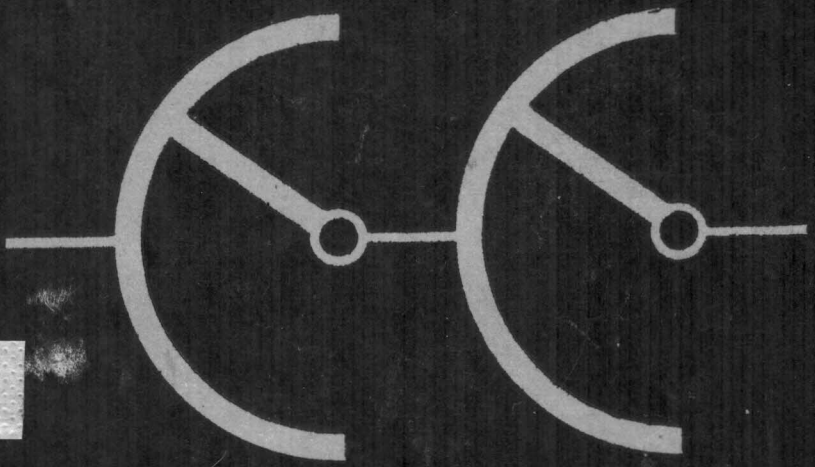
inw. 1882



6

L. HUSARSKI
E. TARAS

urządzenia telekomutacyjne miejscowe

LECH HUSARSKI
EUGENIUSZ TARAS

urządzenia telekomutacyjne miejscowe

mr ew. 6
ZAKŁADY ENERGETYCZNE OKRĘGU PÓŁNOCNEGO
Przedsiębiorstwo Państwowe
ZESPÓŁ [illegible]
Elektrociepłownia [illegible] w budowie
87-190 Toruń, ul. Ceramiczna 6
IDENT. 0021953

Książka przeznaczona
do upowszechniania czytelnictwa
przez EDF Toruń S.A.

BIBLIOTEKA
Toruńska Energetyka Cieplna S.A.
Nr inwentarz.....

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
Warszawa 1976

Autorzy: *inż. Lech Husarski* — rozdz. 1 ... 17, 24 i 25
mgr inż. Eugeniusz Taras — rozdz. 18 ... 23

Redaktor: *mgr inż. Tadeusz Fidecki*

Redaktor WSiP: *mgr inż. Tadeusz Sapiński*

Okładkę projektował: *Krzysztof Mackiewicz*

Redaktor techniczny: *Stanisław Zimmerman*

Korektorzy: *Zofia Mikita* i *Ewa Piwarska*

Książka zatwierdzona przez Ministerstwo Oświaty i Wychowania jako podręcznik dla uczniów kl. IV i V technikum elektronicznego o specjalności telekomutacja

Książka zawiera wiadomości z dziedziny budowy, zasad działania, projektowania i eksploatacji central telefonicznych ręcznych i automatycznych systemów biegowych i krzyżowych oraz wiadomości wstępne o łącznicach elektronicznych.

W niniejszym wydaniu dokonano akumulacji materiału, wprowadzając wiadomości o łącznicach systemu Pentaconta i E-10, ostatnio wdrażanych do produkcji.

Książka może być pomocna dla personelu technicznego zatrudnionego przy budowie i eksploatacji central telefonicznych.

Książka przeznaczona
do upowszechniania czytelnictwa
przez EDF Toruń S.A.

BIBLIOTEKA
Toruńska Energetyka Cergia SA
Nr inwentarz.....1.8.8.2

WSiP 1976. Wydanie III. Nakład 3000 + 220 egz. Ark. wyd. 37,3. Ark. druk. 38,25 + 2,33 (7 wkładek dwustronnych). Papier ilustr. kl. V, 70 g, 61 × 86 cm. Oddano do składania 26.11.1975. Podpisano do druku 7.6.1976. Druk ukończono w czerwcu 1976. Cena zł 60,—

Wrocł. Zakł. Graficzne — Zakład Główny — Zam. nr 1818/A

SPIS TREŚCI

1. **Wiadomości ogólne o łącznicach ręcznych** 7
1.1. Łącznice ręczne systemu MB 7
1.2. Łącznice ręczne systemu CB 10
1.3. Łącznice ręczne abonenckie 13

2. **Miejska łącznica ręczna systemu CB lampkowa z polem wielokrotnym** 17
2.1. Wiadomości ogólne 17
2.2. Przebieg połączenia 20

3. **Wiadomości ogólne o centralach automatycznych** 25
3.1. Wprowadzenie 25
3.2. Klasyfikacja central automatycznych 27
3.3. Oznaczenia schematowe 28
3.4. Wpływ charakterystyki ruchu telefonicznego na rozwiązanie techniczne centrali 31

4. **Zasadnicze rozwiązania i układy central automatycznych** . . . 33
4.1. Zasada działania centrali automatycznej 33
4.2. Podstawowe układy central automatycznych 34
4.3. Zasadnicze procesy komutacyjne w centralach 43
4.4. Rodzaje abonentów dołączonych do central 46

5. **Centrala automatyczna miejska systemu Strowgera** 48
5.1. Wiadomości ogólne 48
5.2. Zasadnicze cechy charakterystyczne central typu 32 AB . . 49
5.3. Opis układów centrali automatycznej typu 32 AB 67

6. **Miejska centrala automatyczna systemu Siemensa** 118
6.1. Wiadomości ogólne 118
6.2. Cechy charakterystyczne central systemu Siemensa . . . 120

7. **Miejska centrala automatyczna systemu „Salme"** 134
7.1. Charakterystyka systemu 134
7.2. Rejestr 140

8. **Podstawowe zagadnienia układów wielocentralowych** 145
8.1. Uzasadnienie wprowadzenia wielocentralowych układów sieci 145
8.2. Rodzaje numeracji 149
8.3. Układy sieci wielocentralowych 156
8.4. Warunki współpracy central 158
8.5. Translacje 159

9. **Układy wielocentralowe bezrejestrowe systemu Strowgera** . 184
9.1. Organizacja sieci telefonicznych miejscowych 184
9.2. Układy central podrzędnych i nadrzędnych 186
9.3. Układy tandemowe 202

10. **Układy wielocentralowe półrejestrowe i rejestrowe systemu Strowgera** 206
10.1. Zastosowanie rejestrów w centralach Strowgera 206
10.2. Sposoby przyłączania rejestru 208
10.3. Schemat szczegółowy zespołu rejestrowego 210
10.4. Rola poszczególnych przekaźników w przekaźnikowym zespole rejestrowym *PZR* 212
10.5. Działanie przekaźnikowego zespołu rejestrowego *PZR* . . 213

11. **Ogólna teoria ruchu telefonicznego** 223
11.1. Pojęcie ruchu 223
11.2. Natężenie ruchu telefonicznego 224
11.3. Pojęcie strat ruchowych 229
11.4. Abonent telefoniczny jako źródło ruchu 230
11.5. Technika i zasady obliczania liczby organów 231

12. **Obliczanie liczby łączy w wiązkach i zespołów połączeniowych w centralach automatycznych** 233
12.1. Sposoby tworzenia wiązek łączy. Wiązki doskonałe i niedoskonałe 233
12.2. Prawo wiązki 239
12.3. Obliczanie liczby łączy w wiązkach niedoskonałych . . . 241
12.4. Przykład obliczenia liczby organów w centrali automatycznej 241

13. **Zasady stopniowania pól wielokrotnych** 245
13.1. Wiadomości ogólne 245
13.2. Mieszanie ruchu w centrali 246
13.3. Rodzaje wielokroci złożonych 248
13.4. Ogólne zasady stopniowania wielokroci 250

14. **Systemy wybierania zdalnego stosowane w telekomutacji** . . 253
14.1. Wiadomości ogólne 253
14.2. Metoda impulsowania zdalnego prądem indukcyjnym . . 254
14.3. Przenoszenie impulsów prądami akustycznymi 255

15. **Zniekształcenia impulsów i metody ich usuwania** 257
15.1. Źródła zniekształcenia impulsów 257
15.2. Metody korekcji impulsów 259
15.3. Regeneratory impulsów 262
15.4. Schemat szczegółowy translacji z regeneratorem *TRR* . . 269

16. **Automatyczne centrale abonenckie z wybierakami biegowymi** 273
16.1. Wiadomości ogólne 273
16.2. Układy połączeń central abonenckich 277

17. **Centrale automatyczne wiejskie typu AG** 287
17.1. Wiadomości ogólne 287
17.2. Charakterystyczne cechy centrali typu AG 50 288
17.3. Szczegółowe opisy schematów centrali typu AG 299

18. **Elementy telefonicznych central automatycznych z wybierakami krzyżowymi** 325

18.1. Podstawowe wymagania stawiane wielozestykowym przekaźnikom neutralnym 325
18.2. Przekaźnik telefoniczny typu C11 326
18.3. Przekaźniki telefoniczne standardowe Pentaconta . . . 330
18.4. Podstawowe wymagania stawiane wybierakom krzyżowym 343
18.5. Zasady budowy i działania wybieraków krzyżowych . . 346
18.6. Budowa wybieraków krzyżowych 352
18.7. Układ elektryczny i symbole wybieraków krzyżowych . . 361

19. **Podstawowe zagadnienia telefonicznych central automatycznych z wybierakami krzyżowymi** 364
19.1. Zarys rozwoju central z wybierakami krzyżowymi . . . 364
19.2. Możliwości komutacyjne wybieraków krzyżowych . . . 365
19.3. Układy komutacyjne jednosekcyjne 372
19.4. Układy komutacyjne dwusekcyjne 376
19.5. Układy trzy- i czterosekcyjne 884
19.6. Układy blokowe central systemu krzyżowego 388
19.7. Sterowanie przebiegiem połączenia 391

20. **Telefoniczne centrale automatyczne systemu MCA z wybierakami krzyżowymi** 406
20.1. Charakterystyka central miejskich systemu MCA i ich klasyfikacja 406
20.2. Układ zasadniczy i przebiegi połączeń centrali typu K-65 412
20.3. Bloki komutacyjne central systemu MCA 417
20.4. Stopień abonencki *SA* 421
20.5. Stopień rejestrowy *SR* 447
20.6. Rejestr abonencki *RA* 451
20.7. Stopień grupowy *SG* 458
20.8. Układ zasadniczy i przebiego połączeń centrali typu K-661 475
20.9. Układ zasadniczy centrali typu K-662 482
20.10. Konstrukcja sprzętu central systemu MCA 486

21. **Telefoniczne centrale automatyczne systemu Pentaconta** . . 489
21.1. Charakterystyka ogólna central miejskich systemu Pentaconta 489
21.2. Charakterystyczne elementy central Pentaconta 491
21.3. Układ zasadniczy 495
21.4. Bloki komutacyjne centrali Pentaconta 498
21.5. Urządzenia sterujące centrali Pentaconta 507
21.6. Przebiegi połączeń w centrali Pentaconta 513
21.7. Wybrane rozwiązania schematowe central Pentaconta . . 520
21.8. Konstrukcja sprzętu central Pentaconta 537

22. **Centrale telefoniczne systemu ARF** 538
22.1. Wiadomości ogólne 538
22.2. Schemat obiegowy centrali ARF 102 539
22.3. Przebieg zestawienia połączenia 540

23. **Niektóre zagadnienia łącznic elektronicznych** 542
23.1. Wiadomości ogólne 542
23.2. Systetemy łącznic elektronicznych 545
23.3. Łącznice elektroniczne z przestrzennym rozdziałem dróg rozmównych 549
23.4. Zasada działania łącznic elektronicznych z czasowym rozdziałem dróg rozmównych 551
23.5. Zasadnicze zespoły sieci dróg rozmównych 556

23.6. Zasada modulacji impulsowo-kodowej 561
23.7. Centrale elektroniczne systemu Citedis 565

24. **Automatyczne centralne abonenckie z wybierakami krzyżowymi** 569

25. **Budowa i konserwacja central automatycznych** 574
25.1. Projekt budowy centrali automatycznej 574
25.2. Niektóre urządzenia uzupełniające centrali automatycznej . 576
25.3. Zasady konserwacji central automatycznych 586
25.4. Prawidłowe wykonywanie czynności konserwacyjnych . . 590
25.5. BHP przy konserwacji urządzeń łączeniowych 596

Bibliografia 598
Tablica Erlanga. Wiązka całkowicie dostępna 601
Tablica dla pola stopniowanego przy $a = 20$ 604
Symbole graficzne i oznaczenia stosowane w schematach ZWUT . . 608

1. WIADOMOŚCI OGÓLNE O ŁĄCZNICACH RĘCZNYCH

1.1. ŁĄCZNICE RĘCZNE SYSTEMU MB

Przeznaczenie, zasada działania, elementy składowe, konstrukcja, a nawet uproszczone rozwiązania schematowe telefonicznych łącznic ręcznych zostały omówione już w kursie podstaw telekomutacji w klasie czwartej. Z tego względu w niniejszym podręczniku zostaną podane tylko opisy typowych, stosowanych w kraju łącznic ręcznych bez zwracania przy tym szczególnej uwagi na zagadnienia o charakterze bardziej teoretycznym.

Jako miejskie łącznice ręczne systemu MB są obecnie stosowane w kraju łącznice MB sznurowe produkcji krajowej o pojemności 5 ... 100 NN. Łącznice te mogą być stosowane również jako łącznice abonenckie.

Opisywane łącznice systemu MB wykonywane są w dwóch odmianach: mniejszej dla pojemności 5 ... 30 NN i większej dla pojemności 50 ... 100 NN. Łącznice mniejsze mają kształt szafek przystosowanych do zawieszania na ścianie, większe zaś — szaf wolno stojących, zaopatrzonych w poziomy pulpit i w część pionową zwaną polem pionowym.

Obie odmiany łącznic umożliwiają zestawianie połączeń wewnętrznych, tzn. pomiędzy abonentami przyłączonymi do danej łącznicy, oraz połączeń zewnętrznych, realizowanych za pośrednictwem centrali nadrzędnej, którą może być inna, na ogół większa centrala miejscowa lub centrala międzymiastowa.

Na wyposażenie każdej łącznicy składają się zespoły liniowe w liczbie równej pojemności łącznicy, zespoły połączeniowe (tzw. sznury) w liczbie zależnej od pojemności łącznicy oraz zespół stanowiskowy wspólny dla całej łącznicy. Każdy zespół liniowy zawiera gniazdko abonenckie (6,5 mm) i klapkę zgłoszeniową.

Każdy zespół połączeniowy jest utworzony z dwóch dwużyłowych sznurów telefonicznych zakończonych dwustykowymi wtyczkami łączeniowymi (6,5 mm), z trójpozycyjnego przełącznika przechylnego i klapki rozłączeniowej. Natomiast w skład zespołu stanowiskowego wchodzi układ rozmówny telefonistki, źródło lub źródła prądu dzwonienia, tarcza numerowa, jeśli jest potrzebna do współpracy z centralą nadrzędną, dzwonek bacznościowy, niezbędne przełączniki i ewentualnie wskaźnik dzwonienia. Wyposażenie zespołu stanowiskowego w łącznicach większych lub nieco inne. Zawiera ono dodatkowe przełączniki i inne elementy ułatwiające pracę telefonistce, która przy obsługiwaniu większej łącznicy jest oczywiście bardziej obciążona niż telefonistka łącznicy mniejszej.

Typowe pojemności łącznic, dostosowanych przez wytwórnię i ich wyposażenie ilościowe w zespoły liniowe i w zespoły połączeniowe podano w tabl. 1.1.

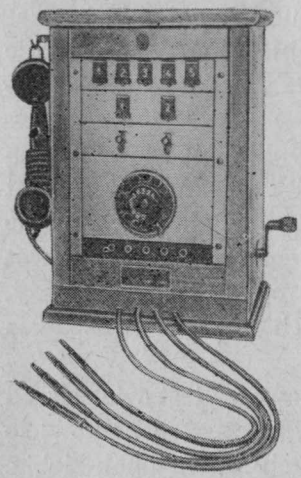
Tablica 1.1

Wyposażenie ilościowe łącznic systemu MB

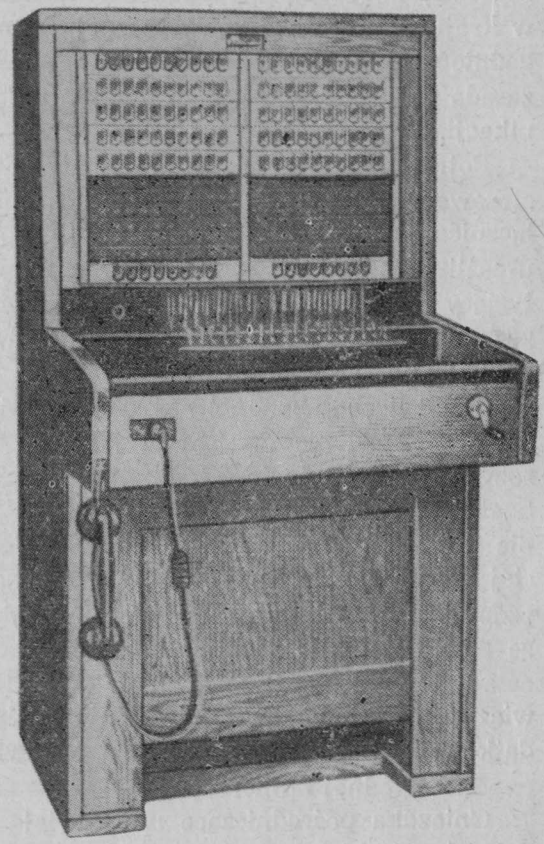
Pojemność łącznicy w numerach	Liczba zespołów liniowych		Liczba zespołów połączeniowych
	dla łączy abonenckich	dla łączy do centrali nadrzędnej	
5	4	1	2
10	7	3	4
20	17	3	4
30	27	3	8
50	40	10	12
60	50	10	13
80	70	10	14
100	90	10	16

W łącznicach małych całe wyposażenie manipulacyjno-obserwacyjne zmontowane jest na ścianie czołowej szafki łącznicy (rys. 1.1). W łącznicach dużych gniazdka, klapki zgłoszeniowe i rozłączeniowe oraz wskaźnik dzwonienia umieszczone są w polu pionowym (na przedniej ścianie szafy łącznicy), natomiast pozostała część wyposażenia manipulacyjnego zmontowana jest na pulpicie poziomym (rys. 1.2.).

Do zasilania obwodu mikrofonowego w aparacie odzewowym telefonistki oraz do zasilania dzwonka bacznościowego stosuje się baterie złożone z dwóch ogniw galwanicznych suchych typu S1 o pojemności 55 A · h i o napięciu po 1,5 V lub inne równorzędne.



Rys. 1.1. Wygląd zewnętrzny łącznicy systemu MB o pojemności 5 NN



Rys. 1.2. Wygląd zewnętrzny łącznicy systemu MB o pojemności 100 NN

Podstawowym źródłem prądu dzwonienia w opisywanych łącznicach jest induktor. Poza tym, jako dodatkowe źródło prądu dzwonienia może być stosowane napięcie sieci obniżone za pomocą transformatora dzwonienia do wartości ok. 70 V, a w łącznicach dużych — również przetwornica wahadłowa zasilana z oddzielnego źródła prądu stałego o napięciu 6 lub 12 V, zależnie od typu przetwornicy.

1.2. ŁĄCZNICE RĘCZNE SYSTEMU CB

Podobnie, jak w przypadku miejskich łącznic ręcznych systemu MB, w rozdz. 1.2 podano tylko opis produkowanej obecnie w kraju miejskiej łącznicy ręcznej systemu CB, natomiast z zagadnień o charakterze teoretycznym zostanie omówiona jedynie zasada pól wielokrotnych, pominięta w kursie podstaw telekomunikacji.

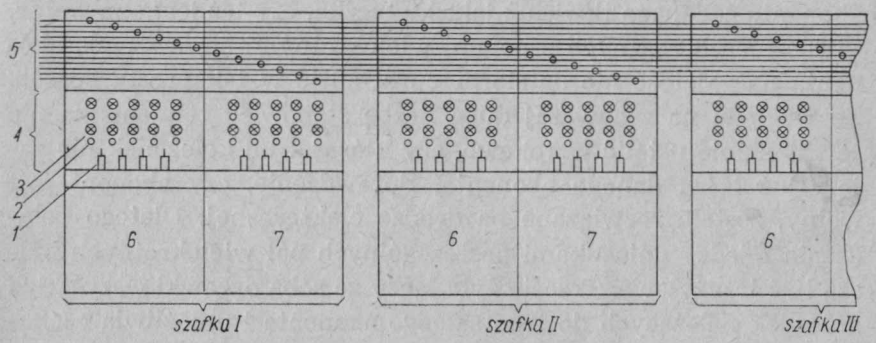
Potrzeba zajęcia się tym tematem wynika stąd, że jedyną stosowaną jeszcze w kraju łącznicą miejską systemu CB jest łącznica CB właśnie z polem wielokrotnym. Pola wielokrotne umożliwiają budowę łącznic ręcznych o pojemności setek, a nawet tysięcy numerów *). Znaczenie tego łatwiej pojąć, jeśli się zważy, że pojemność łącznic jednostanowiskowych nie przekracza na ogół 100 numerów.

Jeżeli liczba abonentów w danej miejscowości jest większa od 100 numerów, nie przekracza jednak 200, to sprawę całkowicie rozwiązuje ustawienie dwóch stunumerowych szafek obok siebie. Szafki te obsługuje wówczas jedna lub dwie telefonistki, zależnie od natężenia ruchu telefonicznego. Jednakże dostawienie trzeciej szafki dla dalszego powiększenia pojemności łącznicy połączone jest z pewnymi trudnościami. Trudności te polegają na tym, że zasięg rąk telefonistki nie jest dostatecznie duży, aby objąć całe w ten sposób utworzone pole gniazdkowe. Zagadnienie to rozwiązują częściowo tzw. gniazdka pośredniczące, umieszczone dodatkowo w każdym stanowisku i odpowiednio ze sobą połączone (według zgodnej numeracji).

Gniazdka pośredniczące umożliwiają łączenie ze sobą gniazdek abonenckich znajdujących się w dowolnych stanowiskach. Jednakże w każdym połączeniu zrealizowanym za pomocą gniazdek pośredniczących biorą udział dwie telefonistki, używając do zestawienia połączenia dwóch zespołów połączeniowych. Telefonistki te muszą przy tym porozumiewać się ze sobą ustnie. Takie załatwienie sprawy jest niewątpliwie dalekie od doskonałego.

*) W latach dwudziestych w Warszawie pracowała miejska łącznica ręczna systemu CB z polem wielokrotnym o pojemności 60 000 numerów, co było swoistym rekordem w skali europejskiej.

W przypadku łącznic ręcznych budowanych dla większej pojemności staje się konieczne stosowanie pól wielokrotnych. Pola wielokrotne spotyka się obecnie w zasadzie tylko w łącznicach systemu CB. Elementem konstrukcyjnym central ręcznych z polem wielokrotnym są zazwyczaj szafki dwustanowiskowe (rys. 1.3.) Każde stanowisko zawiera do 100 gniazdek i tyleż lampek jednej grupy abonenckiej. Gniazdka i lampki tworzą tzw. pole miejscowe stanowiska.



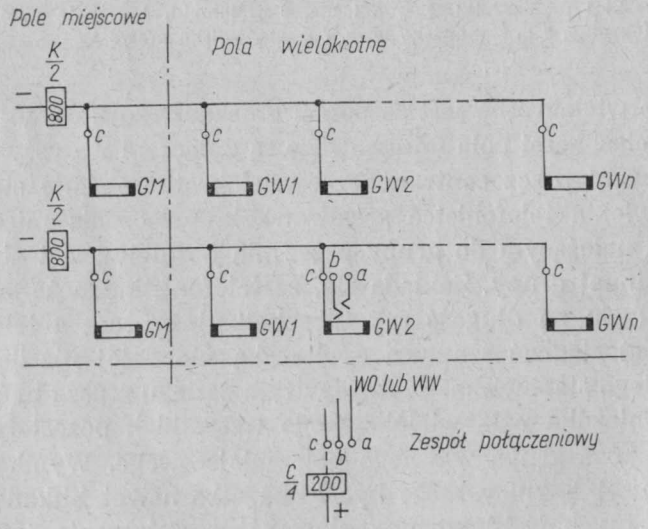
Rys. 1.3. Zasada pól wielokrotnych
1 — wtyczki i przełączniki, *2* — gniazda, *3* — lampki, *4* — pola miejscowe, *5* — pola wielokrotne, *6* — stanowisko lewe, *7* — stanowisko prawe

Pole wielokrotne jest zespołem gniazdek, do których równolegle z gniazdkami pola miejscowego są dołączeni wszyscy abonenci obsługiwani przez centralę. Pole wielokrotne stosuje się w celu umożliwienia telefonistce zrealizowania połączenia między abonentem należącym do grupy przez nią obsługiwaną i abonentem każdej innej grupy. Zakłada się, że telefonistka może swobodnie (ze względu na długość rąk i bezkolizyjną pracę z telefonistką sąsiednią) sięgnąć sznurem z wtyczką nie dalej niż do połowy sąsiedniego stanowiska. Dlatego w tym zasięgu muszą być umieszczone gniazdka pola wielokrotnego wszystkich pozostałych abonentów poza grupą własnego pola miejscowego. Wynika z tego, że w dużej łącznicy może być kilka albo nawet kilkanaście pól wielokrotnych każdej grupy abonentów. Połączenie jednak pomiędzy poszczególnymi gniazdkami tego samego numeru w polach wielokrotnych i w polu miejscowym muszą być trzyżyłowe.

Pole wielokrotne jest umieszczone ponad polem miejscowym. Poszczególne szafki są umieszczone obok siebie w rzędach.

Telefonistka obsługująca dowolne stanowisko ma dostęp do gniazdek wielokrotnych wszystkich abonentów albo na swoim stanowisku, albo na stanowiskach sąsiadujących z lewej lub prawej strony.

W poprzednio opisanych łącznicach sprawdzanie, czy abonent żądany jest wolny, czy zajęty inną rozmową, odbywa się w prosty sposób. Telefonistka sprawdza tylko czy w gniazdku abonenta żądanego tkwi już jakaś wtyczka, czy też jest ono wolne. W łącznicach ręcznych z polami wielokrotnymi sprawdzanie abonenta na zajętość nie da się przeprowadzić w tak prosty sposób. Ze względu na zazwyczaj dużą liczbę stanowisk telefonistka nie jest w stanie ustalić wzrokowo, czy któraś z jej koleżanek nie zajęła już łącza danego abonenta. Sprawdzenie, czy abonent jest wolny, zostało rozwiązane na drodze elektrycznej. Dlatego połączenia między gniazdkami poszczególnych pól wielokrotnych muszą być trzyżyłowe. Trzecia żyła łączy ze sobą oprawki wszystkich gniazdek należących do tego samego abonenta i umożliwia cechowanie tych oprawek z chwilą zajęcia, odpowiednim potencjałem elektrycznym (rys. 1.4). Próbę zajętości wykonuje się przez dotknięcie oprawki gniazdka abonenta główką wtyczki połączeniowej. Jeżeli przy tym telefonistka usłyszy trzask w słuchawce, oznacza to, że łącze abonenta jest zajęte.



Rys. 1.4. Zasada cechowania oprawek gniazdek w polu miejscowym i w polach wielokrotnych: *a*) abonent wolny; *b*) abonent zajęty

1.3. ŁĄCZNICE RĘCZNE ABONENCKIE

Łącznicą ręczną abonencką nazywamy łącznicę telefoniczną obsługującą aparaty telefoniczne znajdujące się na niewielkim obszarze (np. w tym samym budynku) i należące do tego samego abonenta, którym jest zwykle jakaś instytucja (np. urząd państwowy, zakład przemysłowy, dom towarowy itd.). Łącznica taka służy do zestawiania połączeń pomiędzy przyłączonymi do niej aparatami, czyli do tzw. połączeń wewnętrznych, oraz do zestawiania połączeń pomiędzy tymi aparatami i telefoniczną siecią publiczną, czyli do tzw. połączeń miejskich. Użytkowników aparatów wewnętrznych przyłączonych do łącznicy abonenckiej będziemy nazywali abonentami wewnętrznymi, a abonentów osiąganych z łącznicy abonenckiej przez sieć miejscową — abonentami miejskimi.

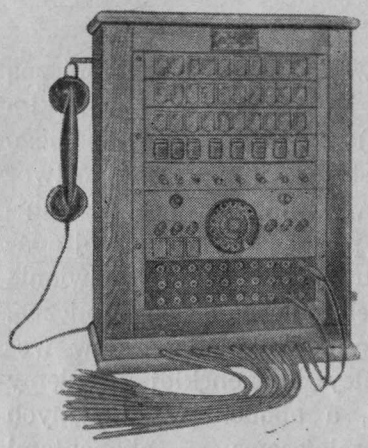
Łącznice ręczne abonenckie są budowane na tych samych zasadach i z tych samych elementów co łącznice ręczne miejskie. Stąd też wynika np. możliwość stosowania opisanych w rozdz. 1 łącznic systemu MB zarówno jako łącznic miejskich, jak i abonenckich. Jedyną różnicą i to tylko w przypadku łącznic ręcznych abonenckich systemu CB, jest z reguły przewidziana w tych łącznicach możliwość stosowania trzech kategorii abonentów wewnętrznych, a mianowicie abonentów nieuprawnionych do rozmów miejskich, abonentów uprawnionych do prowadzeń takich rozmów oraz abonentów nocnych. Abonentami nocnymi nazywamy abonentów, których aparaty telefoniczne po godzinach urzędowania obsługi łącznicy (tzn. wieczorem i w nocy) zostają dołączone bezpośrednio do łączy miejskich. Liczba takich abonentów nie może oczywiście być większa od liczby łączy miejskich.

Jako łącznice ręczne abonenckie systemu CB stosuje się obecnie w sieci krajowej głównie dwa typy łącznic ręcznych, a mianowicie łącznice klapkowo-wskaźnikowe dla pojemności średnich (50 ... 100 NN).

Głównymi cechami łącznic systemu CB klapkowo-wskaźnikowych (rys. 1.5) są:

— wykonanie w formie szafki przystosowanej do zawieszania na ścianie,

— pojemność 5 ... 30 NN,



Rys. 1.5. Wygląd zewnętrzny łącznicy CB klapowo-wskaźnikowej o pojemności 30 NN

— możliwość stosowania abonentów nocnych (podział abonentów na uprawnionych i nieuprawnionych do rozmów miejskich może być dokonany jedynie na drodze administracyjnej, przez wydanie odpowiedniego polecenia telefonistce),

— sygnalizacja wywoławcza — klapkowa, a rozłączeniowa — wskaźnikowa,

— przystosowanie do współpracy za pomocą łączy dwukierunkowych z centralą miejską systemu CB lub automatyczną,

— stosowanie zespołów połączeniowych zakończonych sznurem z wtyczkami, odrębnych dla połączeń wewnętrznych i dla połączeń miejskich,

— nie rozdzielone zasilanie mikrofonów abonentów wewnętrznych podczas rozmowy wewnętrznej,

— zasilanie mikrofonu abonenta wewnętrznego z baterii centrali miejskiej podczas rozmowy miejskiej,

— zasilanie łącznicy z baterii o napięciu 24 V,

— stosowanie induktora jako głównego, a przetwornicy wahadłowej i transformatora dzwonienia jako dodatkowych źródeł prądu dzwonienia.

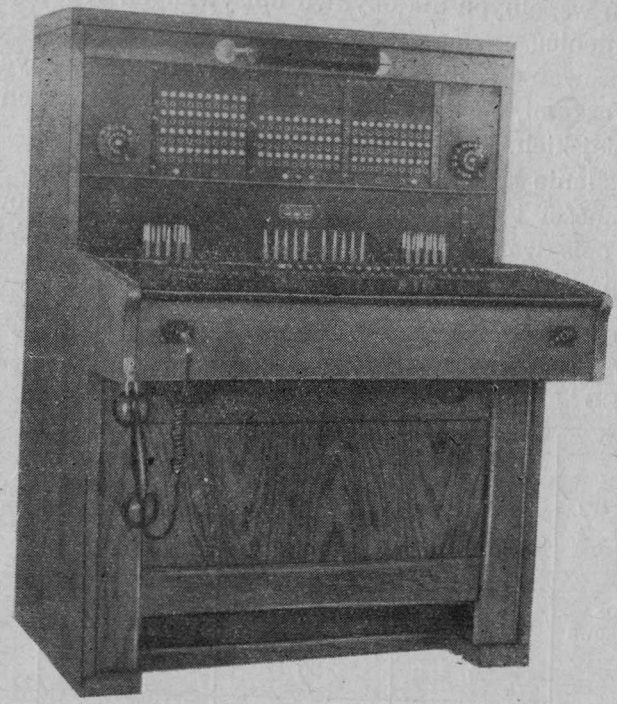
Łącznice systemu CB lampkowe (rys. 1.6) różnią się od łącznic klapkowo-wskaźnikowych głównie tym, że:

— są wykonywane w postaci dwustanowiskowych szaf wolno stojących,

— mają pojemność 50 ... 100 NN,

— umożliwiają stosowanie trzech kategorii abonentów: uprawnionych, nieuprawnionych i nocnych,

— mają sygnalizację wywoławczą i rozłączeniową lampkową,



Rys. 1.6. Wygląd zewnętrzny łącznicy CB lampkowej o pojemności 100 NN

— są przystosowane do współpracy za pomocą łączy dwukierunkowych z centralą miejską systemu MB, CB i CA,

— mają rozdzielone zasilanie mikrofonów abonentów wewnętrznych podczas rozmowy wewnętrznej,

— zasilanie mikrofonu abonenta wewnętrznego podczas rozmowy miejskiej odbywa się z baterii własnej łącznicy,

— głównym źródłem prądu dzwonienia jest transformator dzwonienia (sieć), a pomocniczym — przetwornica wahadłowa,

— umożliwiają obsługiwanie tej samej łącznicy przez dwie telefonistki,

— w przypadku współpracy dwóch 100-numerowych łącznic opisywanego typu, ustawionych obok siebie, umożliwiają obsługiwanie obu łącznic w godzinach słabego ruchu przez jedną telefonistkę.

Z cech wspólnych dla obydwu opisywanych typów łącznic należy wymienić:

— stosowanie zespołów połączeniowych zakończonych sznurami z wtyczkami, odrębnych dla połączeń wewnętrznych i dla połączeń miejskich.

— zasilanie łącznicy z baterii o napięciu 24 V.

Pojemności i związane z nimi wyposażenie ilościowe łącznic obydwu opisywanych typów, w wykonaniach zgodnych z podanymi poprzednio normami, zestawiono w tabl. 1.2.

Tablica 1.2

Pojemności oraz liczby zespołów liniowych i połączeniowych łącznic ręcznych systemu CB

Typ łącznicy	Pojemność	Liczba zespołów		
		liniowych łączy abonenckich	połączeniowych wewnętrznych	połączeniowych miejskich
klapkowo-wskaźnikowa	5	5	2	1
	10	10	3	2
	20	20	4	3
	30	30	5	3
lampkowa	50	50	5	5
	60	60	6	6
	80	80	8	8
	100	100	10	10

Książka przeznaczona
do upowszechniania czytelnictwa
przez EDF Toruń S.A.

BIBLIOTEKA
Toruńska Energetyka Cieplna SA
Nr inwentarz...1882.....

2. MIEJSKA ŁĄCZNICA RĘCZNA SYSTEMU CB LAMPKOWA Z POLEM WIELOKROTNYM

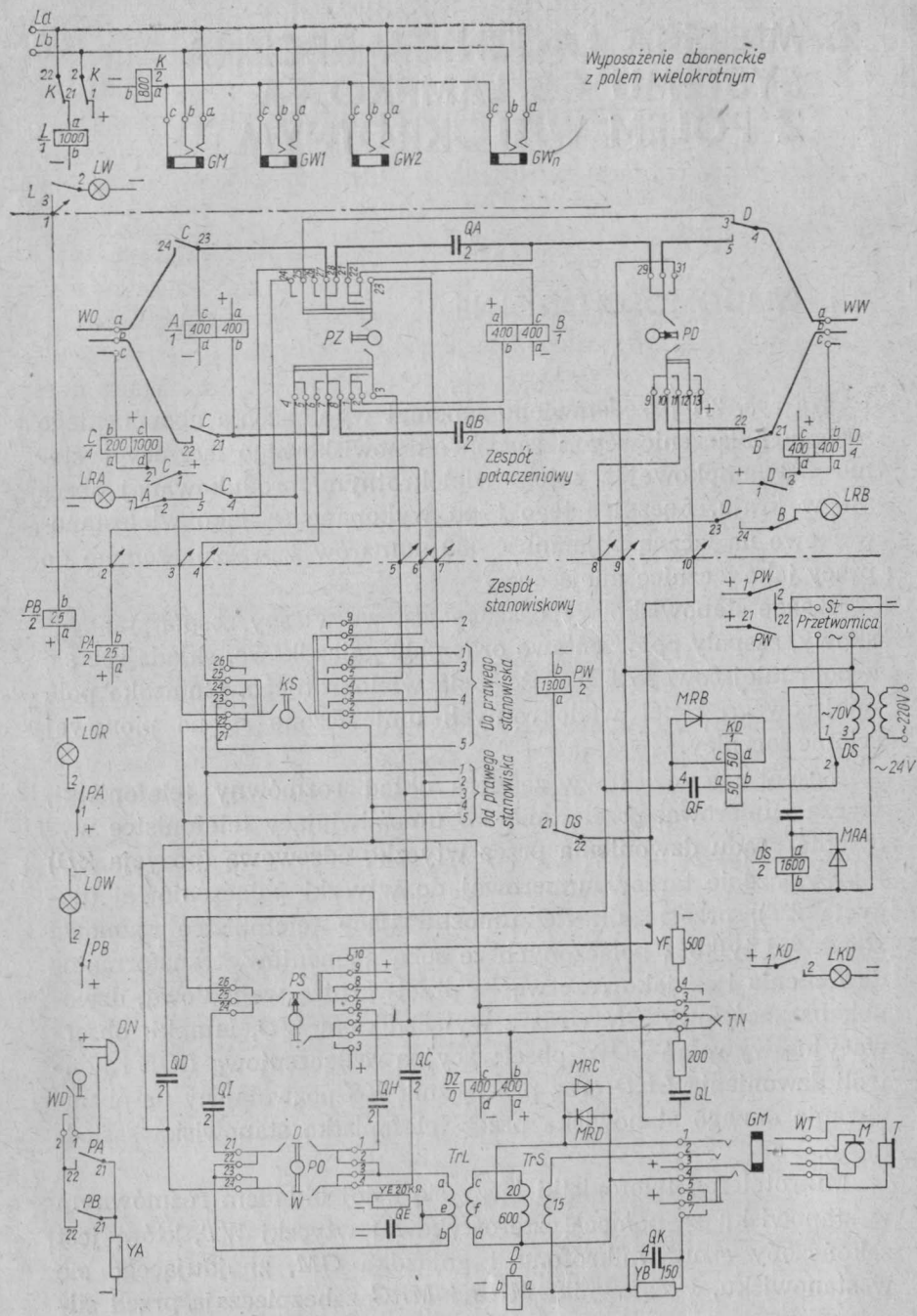
2.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Na rys. 2.1 przedstawiono schemat wyposażenia abonenckiego zespołu połączeniowego i zespołu stanowiskowego łącznicy systemu CB lampkowej z polem wielokrotnym, produkowanej obecnie w kraju. Łącznice tego typu wykonane są jako wielostanowiskowe na łączną pojemność 480 numerów z przeznaczeniem do pracy jako łącznice miejscowe.

Każde stanowisko wyposażone jest we własny zespół stanowiskowy, zespoły połączeniowe oraz pole gniazdkowe, składające się z pola miejscowego i z części pola wielokrotnego. Gniazdka pola miejscowego i pól wielokrotnych umieszczone są na pionowej ścianie łącznicy.

Zespół stanowiskowy zawiera układ rozmówny telefonistki, tarczę numerową, przełącznik *PS* umożliwiający telefonistce wysyłanie prądu dzwonienia przez wtyczkę odzewową (pozycja *ZD*) i przyłączenie tarczy numerowej do wtyczki połączeniowej (pozycja *ZT*), przełącznik *PO* umożliwiający telefonistce rozmowę z jednym tylko z połączonych ze sobą abonentów, transformator dzwonienia i — jako rezerwę — przetwornicę wahadłową, dzwonek bacznościowy *DN* wraz z wyłącznikiem *WD*, lampki: obserwacyjną wywołań *LOW*, obserwacyjną rozłączeniową *LOR* i kontroli dzwonienia *LKD* oraz przełącznik *KS* pozwalający na obsługiwanie danego stanowiska przez telefonistkę stanowiska sąsiedniego.

Mikrotelefon telefonistki łączy się z jej układem rozmównym w stanowisku za pomocą czterostykowej wtyczki *WT*, którą jest zakończony sznur mikrofonu i gniazdka *GM*, znajdującego się w stanowisku. Prostowniki *MRB* i *MRC* zabezpieczają przed sil-



Rys. 2.1. Schemat zespołu stanowiskowego łącznicy CB lampkowej z polem wielokrotnym

nymi trzaskami w słuchawce. Wykorzystano tu mianowicie tę właściwość prostowników, że oporność ich w kierunku przewodzenia jest bardzo duża przy napięciach rzędu części wolta (a takie właśnie wartości ma napięcie prądów rozmównych), natomiast przy napięciach większych od 1 V oporność ta gwałtownie maleje i wówczas słuchawka jest praktycznie biorąc zwarta przez prostowniki.

Transformator *TRL* zapewnia symetrię układu rozmównego telefonistki względem ziemi. Dołączony do środka jego zwojnicy liniowej opornik *YE* i kondensator *QE* umożliwiają telefonistce dokonywanie próby zajętości łącza żądanego abonenta metodą „na stuk".

Tarcza numerowa potrzebna jest telefonistce w przypadku, gdy rozpatrywana łącznica współpracuje bezpośrednio, tzn. z pominięciem centrali międzymiastowej z łącznicą automatyczną, znajdującą się w innej miejscowości.

Źródłem prądu dzwonienia jest sieć prądu zmiennego o napięciu 220 V. Napięcie to jest zredukowane za pomocą transformatora *TR* do wartości 70 V. Transformator *TR* ma dodatkową zwojnicę 24 V, do którego dołączony jest przekaźnik *DS*, zbocznikowany prostownikiem *MRA*. Dzięki temu przez przekaźnik *DS* płynie prąd wyprostowany i przy istnieniu napięcia w sieci przekaźnik ten jest czynny. Z chwilą zaniku napięcia sieci (np. wskutek awarii) przekaźnik *DS* zwalnia i zestykiem *DS 1-2-3* przełącza obwody dzwonienia z transformatora *TR* na przetwornicę wahadłową. Uruchomienie przetwornicy za pośrednictwem przekaźnika *PW* następuje jednak dopiero z chwilą przechylenia przez telefonistkę przełącznika sznurowego w położenie *PD* (dzwonienie) w którymkolwiek zespole połączeniowym lub przechylenie przełącznika *PS* w położenie *ZD* w zespole stanowiskowym.

Zespół połączeniowy zakończony jest wtyczkami: odzewową *WO* i wywoławczą (połączeniową) *WW*. Zawiera on trzypozycjowy przełącznik przechylny, umożliwiający telefonistce dołączenie swego zespołu stanowiskowego do żył rozmównych zespołu połączeniowego (pozycja *PZ*) oraz wysyłanie prądu dzwonienia przez wtyczkę *WW* (pozycja *PD*). Ponadto w zespole połączeniowym znajdują się przekaźniki zasilające: *A* — abonenta wywołującego i **B** — abonenta żądanego, lampki sygnalizujące koniec

rozmowy *LRA* i *LRB* oraz przekaźniki próbne *C* i *D*, uniemożliwiające telefonistce połączenie abonenta wywołującego z abonentem żądanym, gdy ten ostatni jest już zajęty inną rozmową. Kondensatory *QA* i *QB* rozdzielają zasilanie abonentów, dzięki czemu każdy z nich steruje za pośrednictwem „swego" przekaźnika zasilającego „swoją" lampkę rozłączeniową. Umożliwia to telefonistce optyczną sygnalizację zgłoszenia się abonenta żądanego do rozmowy.

Wyposażenie abonenckie składa się z gniazdka miejscowego *GM*, szeregu gniazdek wielokrotnych *GW1* do *GWn*, przekaźnika liniowego *L*, przekaźnika odłącznego *K* oraz lampki wywoławczej *LW*. Przekaźnik liniowy *L* zaświeca lampkę wywoławczą *LW* z chwilą podniesienia mikrotelefonu przez abonenta w celu wywołania obsługi łącznicy, a ponadto służy do zasilania mikrofonu abonenta do momentu zgłoszenia się telefonistki. Przekaźnik odłączny *K* ma za zadanie odłączenie przekaźnika liniowego *L* od łącza, a tym samym zagaszenie lampki *LW* w momencie zgłoszenia się telefonistki.

Łącznica zasilana jest z centralnej baterii o napięciu 50 V. Dodatni biegun baterii jest uziemiony.

2.2. PRZEBIEG POŁĄCZENIA

Wywołanie centrali przez abonenta odbywa się przez zdjęcie mikrotelefonu z widełek, wskutek czego zostaje zamknięty obwód dla przekaźnika liniowego *L*:

+, *K 1-2*, pętla abonenta wywołującego, *K 22-21*, *a-b* (1000), — ; (obwód *1*)

przekaźnik *L* przyciąga i zamyka obwód lampki wywoławczej *LW*:

+, *PB a-b* (25), *L 3-2*, *LW*, —; (obwód *2*)

Lampka *LW* zaświeca się oraz przyciąga przekaźnik *PB* powodując zestykiem *PB 1-2* zaświecenie się lampki obserwacyjnej *LOW* (obwód *3*), a zestykiem *PB 21-22* uruchamia dzwonek bacznościowy *DN*, o ile wyłącznik dzwonka *WD* jest wciśnięty (obwód *4*):

+, *PB 1-2*, *LOW*, —; (obwód *3*)
+, *DN*, *WD 1-2*, *PB 22-21*, *YA* (15), —; (obwód *4*)

Telefonistka zgłasza się przez włożenie wtyczki odzewowej *WO* wolnego zespołu połączeniowego w gniazdko miejscowe *GM* abonenta wywołującego i przechylenie przełącznika przechylnego w tym zespole w pozycję *PZ*.

W chwili włożenia wtyczki do gniazdka zamyka się obwód dla przekaźnika odłącznego *K* w wyposażeniu abonenta wywołującego i dla przekaźnika *C* w zespole połączeniowym:

+, *C c-d* (1000), *C a-b* (200), *WOc*, *GMc*, *K a-b* (800), —; (obwód *5*)

W wyniku utworzenia tego obwodu przyciągają przekaźniki *K* i *C*. Przekaźnik *K* odłącza zwojnicę przekaźnika *A* i plus baterii od żył łącza abonenta wywołującego. Przekaźnik *A* zwalnia i przerywa obwód (*2*), wskutek czego gaśnie lampka *LW* i zwalnia przekaźnik *PB*, przerywając z kolei obwody (*3*) i (*4*). Gaśnie lampka obserwacyjna *LOW* i przestaje dzwonić dzwonek *DN*.

Przekaźnik *C* przyciągając zwiera zestykiem *C 1-2* swoją 1000 Ω zwojnicę, dzięki czemu potencjał oprawki gniazdka *GM* i połączonych z nią przewodem „*c*" oprawek gniazdek wielokrotnych zostaje podwyższony o spadek napięcia na 800 Ω zwojnicy przekaźnika *K*. Ta zmiana potencjału oprawek gniazdek stanowi właśnie cechę zajętości abonenta.

Zestyki *C 21-22* i *C 23-24* przyłączają do główki i szyjki wtyczki *WO* uzwojenie przekaźnika zasilającego *A*, który przyciąga w obwodzie abonenta wywołującego, przyjmując na siebie od tej chwili zasilanie jego mikrofonu:

+, *A a-b* (400), *C 21-22*, *WOb*, *GMb*, *Lb*, pętla abonenta wywołującego, *La*, *GMa*, *C 24-33*, *A c-d* (400), —; (obwód *6*)

Zestyk *C 2-4* przygotowuje obwód lampki rozłączeniowej *LRA*, ale wobec czynnego przekaźnika *A* lampka ta nie zaświeca się.

Telefonistka przyjmuje wywołanie, rozmawiając z abonentem wywołującym w obwodzie:

aparat abonenta wywołującego, przewód „a" łącza. *La*, *GMa*, *WOa*, *C 24-23*, *PZ 27-26*, *KS 22-21*, *PS 25-24*, *QH 2 μF*, *PO 1-2*, *TRL a-e-b* (do uzwojenia *TRL c-f-d* dołączony jest układ rozmówny telefonistki), *PO 22-21*, *QJ* 2 μF *PS 6-7*, *KS 25-26*, *PZ 6-7*, *C 21-22*, *WOb*, *GMb*, *Lb*, przewód „*b*" łącza, aparat abonenta wywołującego; (obwód *7*)

Po przyjęciu wywołania telefonistka odszukuje w polu wielokrotnym gniazdko *GW* abonenta żądanego i wykonuje próbę

zajętości przez dotykanie główką wtyczki połączeniowej *WW* oprawki tego gniazdka. Jeżeli abonent żądany jest zajęty, to podczas tej czynności powstaje obwód:

−, kondensator *QE* i równolegle opornik *YE* (20 k), *TRL e-a*, *PO 3-4*, *KS 7-8*, *PZ 24-25*, *D3-4*, *WWa*, *GWc* abonenta żądanego, przewód „c", *GWc* lub *GMc* innego gniazdka abonenta żądanego, *WOc* lub *WWc* (zależnie od tego, czy abonent żądany był abonentem wywołującym, czy też żądanym w połączeniu, w którym jest zajęty) zespołu połączeniowego na innym stanowisku, *C b-a* (*D b-a*), *C 2-1* (*D 2-1*), +;

(obwód *8*)

W obwodzie tym ładuje się kondensator *QE*. Impuls prądu ładowania transformuje się przez transformator *TRL* na układ rozmówny telefonistki, która w związku z tym słyszy w słuchawce trzask, będący sygnałem zajętości. Po odjęciu wtyczki od gniazdka kondensator *QE* rozładowuje się przez rezystancję *YE*.

Jeżeli abonent żądany jest wolny, to opisany obwód nie utworzy się. Telefonistka może wówczas włożyć wtyczkę *WW* do gniazdka i rozpocząć wywoływanie abonenta żądanego. Po włożeniu wtyczki do gniazdka tworzy się obwód dla przekaźnika *D*.

+, *D c-d* (1000), *D a-b* (200), *WWc*, *GWc* abonenta żądanego, przewód „c", *K a-b* (800) w wyposażeniu abonenckim abonenta żądanego, −; (obwód *9*)

Przekaźnik *D* przyciąga i zestykiem *D 1-2* zwiera swoje 1000 Ω uzwojenie cechujące w ten sposób plusem baterii poprzez 200 Ω przewód „c" abonenta żądanego na zajętość, a zestykiem *D 23-24* zamyka obwód lampki rozłączeniowej *LRB* i przekaźnika *PA*:

+, *PA a-b* (25), *D 23-24*, *B 2-1*, *LRB*, −; (obwód *10*)

Lampka *LRB* zaświeca się, a przekaźnik *PA* przyciąga, zamykając z kolei obwody dla lampki obserwacyjnej rozłączeniowej (obwód *11*) i — o ile jest włączony — dzwonka *DN* (obwód *12*):

+, *PA 1-2*, *LOR*, −; (obwód *11*)
+, *DN*, *WD 1-2*, *PA 22-21*, *YA* (*15*), −; (obwód *12*)

Oprócz tego przekaźnik *D* zestykami *D 4-5* i *D 21-22* przygotowuje obwód wywołania abonenta oraz obwód dla przekaźnika zasilającego *B*.

Wywoływanie abonenta żądanego odbywa się przez okresowe

przechylanie dźwigni przełącznika przechylnego w zespole połączeniowym w położenie *PD*. Tworzy się wówczas obwód:

~ (*TR 70 V*), *PD 31-30*, *D 5-4*, *WWa*, *GWa*, *La*, łącze i aparat abonenta żądanego, *Lb*, *GWb*, *WWb*, *D 21-22*, *PD 10-11*, kondensator *QF* 4 μF i *KD a-b* (*5*) zbocznikowane przez *KD c-d* (150) i prostownik *MRD*, *DS 2-3*, ~ (*TR 70 V*);

(obwód *13*)

Prąd dzwonienia uruchamia dzwonek w aparacie abonenta żądanego oraz powoduje przyciągnięcie przekaźnika *KD*, który zamyka obwód lampki kontroli dzwonienia *LKD*:

+, *KD 1-2*, *LKD*, −;

(obwód *14*)

W okresach zaniku napięcia sieci przekaźnik *DS* jest nieczynny i do obwodu (*13*) zamiast transformatora dzwonienia *TR* włączona jest przetwornica wahadłowa. W takim przypadku podczas wysyłania prądu dzwonienia przez telefonistkę do abonenta żądanego tworzy się dodatkowo obwód dla przekaźnika *PW*:

+, *PD 13-12*, *DS 22-21*, *PW a-b* (*1300*), −; (obwód *15*)

Przekaźnik ten zestykami *PW 1-2* i *PW 21-22* zamyka obwód startowy przetwornicy wahadłowej.

Po zgłoszeniu się abonenta żądanego, przy pierwszej przerwie w wysyłaniu prądu dzwonienia, przyciąga przekaźnik *B* w obwodzie:

+, *B a-b* (400), *PZ 2-1*, *PD 9-10*, *D 22-21*, *WWb*, *GWb*, *Lb*, pętla abonenta żądanego, *La*, *GWa*, *WWa*, *D 4-5*, *PD 30-29*, *PZ 21-22*, *B c-d* (400), −;

(obwód *16*)

Przekaźnik B przerywa zestykiem *B 1-2* obwód (*10*), wskutek czego lampka *LBR* gaśnie sygnalizując telefonistce zgłoszenie się abonenta żądanego. Zwalnia również przekaźnik *PA* i przerywa obwody (*11*) i (*12*) gasząc w ten sposób lampkę *LOR* oraz wyłączając dzwonek *DW*.

Telefonistka przedstawia przełącznik przechylny w zespole połączeniowym w położenie środkowe, odłączając się w ten sposób od zestawionego przez siebie połączenia. Obwód rozmowy abonentów przebiega wówczas następująco:

aparat abonenta wywołującego, przewód „a" jego łącza, *La*, *GMa*, *WOa*, *C 24-23*, *PZ 27-28*, *QA* 2 μF, *PD 29-30*, *D 5-4*, *WWa*, *GWa*, *La*, łącze i aparat abonenta żądanego, *Lb*, *GWb*, *WWb*, *D 21-22*, *PD 10-9*, *QB 2*

μF, *PZ 8-7, C 21-22, WOb, GMb, Lb,* przewód „*b*" łącza i aparat abonenta wywołującego; (obwód *17*)

Podczas rozmowy w zespole połączeniowym czynne są wszystkie jego przekaźniki, tzn. *A, B, C* i *D.*

Po skończonej rozmowie zwalniają przekaźniki *A* i *B*, zaświecając lampki rozłączeniowe *LRA* i *LRB* w kolejności zależnej od tego, który z abonentów pierwszy położy mikrotelefon na widełki. Przyciąga również przekaźnik *PA* włączony w szereg z lampkami *LRA* i *LRB*, powodując zaświecenie lampki obserwacyjnej rozłączeniowej *LOR.*

Telefonistka rozłącza połączenie przez wyjęcie obu wtyczek zespołu połączeniowego z gniazdek abonentów. Zwalniają wówczas przekaźniki *C* i *D*, wskutek czego gasną lampki *LRA* i *LRB* oraz zwalnia przekaźnik *PA*, który z kolei powoduje zgaśnięcie lampki *LOR.*

3. WIADOMOŚCI OGÓLNE O CENTRALACH AUTOMATYCZNYCH

3.1. WPROWADZENIE

Jednym z podstawowych zagadnień techniki jest uruchomienie, kierowanie oraz kontrolowanie pracy różnego rodzaju mechanizmów ze znacznych nieraz odległości. W telekomunikacji urzeczywistniamy tę dążność przez stosowanie łącznic automatycznych, tj. urządzeń zdalnie sterowanych, wykonujących połączenie pomiędzy dwoma aparatami telefonicznymi bez udziału człowieka.

Dążność do stosowania urządzeń komutacyjnych zdalnie sterowanych wynika przede wszystkim ze względów ekonomicznych. Utrzymywanie obsługi ruchowej (telefonistek) nie opłaca się począwszy już od najmniejszych sieci obsługiwanych przez jedną łącznicę. Przy dużych sieciach i dużym ruchu telefonicznym oprócz względów ekonomicznych wchodzą w grę większa funkcjonalność i większa sprawność urządzeń automatycznych niż ręcznych. W dużych sieciach wchodzą w grę takie rozwiązania techniczne, które komplikują się znacznie w centralach ręcznych (chociażby przez ograniczoną pojemność pola wielokrotnego) i zmuszają do szeregowego wykorzystywania kilku telefonistek dla każdego połączenia, co pogłębia ujemny efekt ekonomiczny, a ponadto przedłuża czas łączenia.

Zagadnienie automatyzacji central telefonicznych powstało wkrótce po wprowadzeniu łącznic ręcznych do publicznych sieci telefonicznych. Prace nad automatyzacją prowadziło wielu uczonych. Uczony rosyjski K. Mościcki opracował pierwszą łącznicę automatyczną już w 1887 r., a w latach 1893 ... 1895 jego rodacy S. Apostołow i M. Frajdenberg opracowali łącznicę z szukaczem skokowo-obrotowym, która została wykorzystana tylko la-

boratoryjnie. Pierwszą łącznicę automatyczną dla ruchu publicznego na 100 NN uruchomiono w Stanach Zjednoczonych w 1892 r. w Laport w stanie Indiana.

W 1898 r. wybudowano dużą centralę, w której wprowadzono koncepcję Almona B. Strowgera. Centrala ta wyposażona została w wybieraki podnosząco-obrotowe, zwane od nazwiska wynalazcy wybierakami Strowgera. Technika urządzeń central automatycznych szła szybkimi krokami naprzód i już w 1906 r. podjęto zagadnienie zautomatyzowania sieci telefonicznej Nowego Jorku.

Obecnie w krajach o wysoko rozwiniętej technice większość łącznic telefonicznych ruchu publicznego jest zautomatyzowana. W wielu krajach, jak np. w USA, Szwajcarii i RFN, automatyzacją objęto 100% central, w pozostałych często ponad 95%. W Polsce w 1974 r. objęto automatyzacją ok. 86% central telefonicznych.

Sterowanie ustawieniem poszczególnych organów central automatycznych odbywa się przez nadawanie tarczą numerową kolejno cyfr albo liter, z których ten numer się składa. Powrotny ruch tarczy numerowej powoduje przerwy prądu stałego, płynącego w linii po podniesieniu przez abonenta mikrotelefonu. Liczba wykonanych przez tarczę numerową przerw równa się liczbie jedności zawartych w cyfrze nakręconej przez abonenta. Dlatego aparaty przyłączone do łącznic automatycznych muszą być tak skonstruowane aby mogły przerwać prąd płynący ze źródła w określonych rytmach ze stałym stosunkiem czasu przerwy do czasu zwarcia. Warunek ten obowiązuje również przy współpracy central, np. centrali abonenckiej z centralą miejską.

W celu łatwiejszego zrozumienia działania urządzeń automatycznych trzeba ujednolicić niektóre określenia.

Przede wszystkim należy wyjaśnić różnicę między centralą a łącznicą. Łącznica jest to urządzenie, za pomocą którego dokonywane są połączenia dołączonych do niej aparatów. Łącznica może być automatyczna lub ręczna, mała lub wielka, może być skonstruowana jako mała szafka lub jako zespół urządzeń zmontowanych na stojakach. Łącznica jest częścią składową centrali, która ponadto zawiera urządzenia zasilające, zespół urządzeń zabezpieczających, urządzenia pomiarowe lub kontrolujące itp. Niekiedy określeniem „centrala" obejmujemy również pomieszczenie

łącznicy. W podręczniku tym będzie wyjaśnione przede wszystkim działanie łącznic automatycznych wraz z tymi urządzeniami, które są niezbędne do ich sprawnego działania. Zagadnienia urządzeń zasilających wydzielone są w innym podręczniku.

W centrali automatycznej znaczenie samej łącznicy jest tak duże w stosunku do innych urządzeń, że często w potocznej mowie identyfikujemy te dwa pojęcia i wówczas łącznicę nazywamy centralą. Popełniana przy tym nieścisłość jest tak niewielka, że nie warto jej prostować.

Drugim umownym określeniem jest używanie słowa „abonent" często w znaczeniu „aparat przyłączony do centrali" lub „łącze, dołączające centralkę abonencką do centrali". Mówi się więc, np., że do centrali dołączonych jest 100 abonentów, rozumiejąc, że część z tych abonentów stanowią aparaty końcowe, a część łącza do centralek abonenckich. Określeniem „abonent" przyjęto również nazywać aparaty dołączone do centrali abonenckiej, pomimo, że z punktu widzenia przepisów wszystkie aparaty dołączone do centralki abonenckiej należą do jednego abonenta.

3.2. KLASYFIKACJA CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

Klasyfikację central automatycznych przeprowadza się według ich przeznaczenia. Spotykane są:

— centrale miejskie lub wiejskie dla ruchu publicznego,
— centrale międzymiastowe przy ruchu automatycznym lub półautomatycznym,
— centrale abonenckie,
— centrale do celów specjalnych, np. do obsługi urządzeń kolei.

Określenie „publiczne" wskazuje, że łącznica przeznaczona jest do obsługi ludności, zatem dołączone do niej aparaty mogą być zainstalowane u abonentów na zasadach odpłatności usług.

Można też przeprowadzić podział central na podstawie rodzaju zastosowanych elementów lub w zależności od sposobu uruchamiania wybieraków. I tak rozróżniamy:

— centrale przekaźnikowe

— centrale z napędem elektromagnetycznym,
— centrale z napędem maszynowym,
— centrale z wybierakami krzyżowymi (crossbar),
— centrale elektroniczne.

Ten podział może być przeprowadzony dalej w zależności od konstrukcji zastosowanych wybieraków, wówczas spotykane systemy określamy przeważnie nazwą firmy, która wprowadziła ten system. Na przykład systemy elektromagnesowe dzielą się na: Strowgera (zwane również Autelco) i Siemensa. System maszynowy jest na terenie Polski reprezentowany przez system Ericssona (zwany również Salme). Podział można prowadzić jeszcze dalej, a mianowicie systemy można dzielić na typy. Na przykład w systemie Strowgera rozróżniamy trzy typy: tzw. „Stary Strowger" z wybierakami o trzech elektromagnesach, 32 AA i 32 AB, a także — niezależnie od typów — na różne rozwiązania.

Podane w podręczniku schematy i opisy są wybrane przykładowo i nie odpowiadają wszystkim stosowanym w Polsce centralom automatycznym. Nabyta jednak umiejętność rozpatrywania zamieszczonych schematów przy jednoczesnym studiowaniu tekstu opisowego powinna wystarczyć dla umożliwienia samodzielnego czytania i rozumienia innych podobnych schematów.

3.3. SYMBOLE GRAFICZNE

W Polsce symbole graficzne znormalizowano przed kilku laty (PN-67/E-01211). Jednak do chwili wydania tej normy pełne „prawo obywatelstwa" miały symbole: angielski, niemiecki i szwedzki. Schematy central Strowgera były rysowane sposobem angielskim, centrale Siemensa sposobem niemieckim, a centrale Ericssona — szwedzkim. Dla central opracowanych w kraju panowała zupełna dowolność stosowania jednego z tych trzech sposobów oznaczeń.

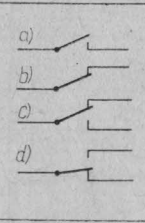
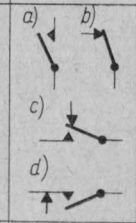
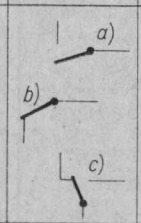
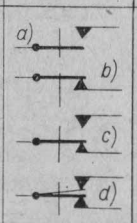
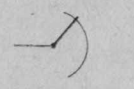
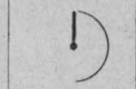
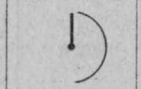
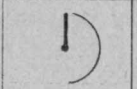
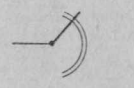
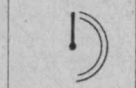
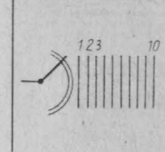
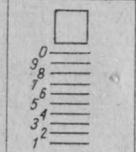
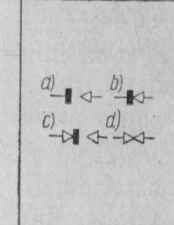
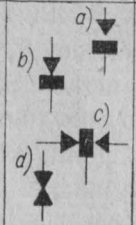
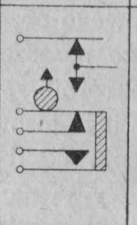
W tabl. 3.1. podano typowe symbole graficzne elementów central telefonicznych.

Trzeba zaznaczyć, że przyjęty w Polsce sposób rysowania

schematów przechodził też swoje ewolucje. Ustalone normą symbole powstały ze wzajemnej integracji różnych symboli. Biuro Rozwojowe największych w Polsce Zakładów Wytwórczych Urządzeń Telefonicznych zaczęło przed kilku laty stosować dla schematów przez siebie konstruowanych symbole ustalone normą. Dlatego nowsze schematy mają nieco odmienną symbolikę niż dawniejsze. Zmiana dotyczy symboli układów sprężyn na symbole stosowane w sytemie niemieckim.

Tablica 3.1

Symbole graficzne elementów central telefonicznych używane w schematach central automatycznych w Polsce

Symbol graficzny				Nazwa
wg PN-67/E-01211*	angielski	niemiecki	szwedzki	
				Przekaźnik z opóźnionym przyciąganiem i zwalnianiem (działaniem) Układy sprężyn przekaźnika a) włącznik, b) wyłącznik, c) przełącznik, d) przełącznik pod prądem
				Wybierak jednoruchowy obrotowy
				Wybierak dwuruchowy np. podnosząco-obrotowy lub obrotowo-promieniowy
				Wybierak dwuruchowy podnosząco-obrotowy z zaznaczonymi poziomami
				Zespoły sprężyn czołowych i przerywacz a) włącznik, b) wyłącznik, c) przełącznik, d) przerywacz - zespół sprężyn przerywaczy

*) W przypadku nie ujęcia PN podano oznaczenie wg normy zakładowej ZWUT

cd. tabl. 3.1

Symbol graficzny				Nazwa
wg PN-67/E-01211*	angielski	niemiecki	szwedzki	
				Rozgałęzienie wielokrotne wielokrocie
				Dołączenie do baterii z uziemionym biegunem dodatnim
				Uziemienie lub dodatni biegun baterii
				Prostownik suchy lub dioda; ostrze trójkąta wykazuje kierunek przepustowy prądu
				Rezystor
				Przekaźnik jednouzwojeniowy. W oznaczeniu angielskim pod nazwą przekaźnika jest podana ilość układów sprężyn stykowych
				Przekaźnik trójuzwojeniowy
				Przekaźnik z opóźnionym zwalnianiem
				Przekaźnik z opóźnionym przyciąganiem i zwalnianiem (działaniem)

Należy pamiętać, że schematy urządzeń telefonicznych podają zawsze stan bierny układów sprężyn przekaźnikowych, wybierakowych lub przełącznikowych.

Inną cechą schematowego przedstawiania układu wewnętrznego w centrali jest to, że poszczególne jej elementy, powtórzone w rzeczywistości wielokrotnie, są na schematach podane tylko raz. Obie te cechy były już stosowane przy rysowaniu schematów central ręcznych, gdzie np. układ liniowy abonenta (klapka i gniazdo) i zespół połączeniowy są narysowane tylko raz i zaznaczony jest sposób wzajemnego ich powiązania (wtyczka wkładana w dowolne gniazdo). To samo — może nieco w większym stopniu —

stosowane jest w centralach automatycznych, dlatego układ centrali należy najpierw rozpatrywać na schemacie blokowym, lepiej odzwierciedlającym sposób wzajemnego powiązania odpowiednich organów, a potem dopiero zapoznać się ze schematem szczegółowym poszczególnych organów.

3.4. WPŁYW CHARAKTERYSTYKI RUCHU TELEFONICZNEGO NA ROZWIĄZANIE TECHNICZNE CENTRALI

Wszystkie centrale telefoniczne są zawsze projektowane pod kątem dostosowania ich do właściwości ruchu telefonicznego.

Ruchem telefonicznym nazywamy sumę dokonywanych połączeń telefonicznych z uwzględnieniem długości ich trwania. Najprostszą jednostką natężenia ruchu telefonicznego jest połączenio-minuta. Mówiąc o właściwościach ruchu telefonicznego mamy na myśli jego natężenie w poszczególnych godzinach doby, kierunki jego kierowania i inne. Bliższe wiadomości o ruchu telefonicznym i jego wpływie na ilościowe wyposażenie centrali podane będą w rozdz. 11 i 12. W rozdz. 3.4 konieczne jest podanie kilku właściwości ruchu telefonicznego w centrali dla wyjaśnienia jego wpływu na rozwiązania techniczne centrali. Przede wszystkim więc jedną z właściwości ruchu jest to, że jest on wzbudzony w danym momencie tylko przez część przyłączonych abonentów. Znaczy to, że wielkość wyposażenia centrali musi być przewidywana na dokonanie takiej liczby jednoczesnych połączeń, która jest kilkakrotnie mniejsza od liczby abonentów, których centrala ta obejmuje. Wiemy, już że centrala ręczna np. 100-numerowa (to znaczy centrala, która może obsłużyć sto przyłączonych do niej aparatów), wyposażona jest w nie więcej niż 16 sznurów połączeniowych. Jest to możliwe dlatego, że bardzo rzadko zdarza się, żeby więcej niż szesnastu abonentów jednocześnie żądało połączenia telefonicznego. Ta niejednoczesność zgłoszeń jest właśnie jedną z charakterystycznych cech ruchu telefonicznego.

Podobnie jak w centrali ręcznej, również w centrali automatycznej jednoczesność alarmowa centrali stanowi tylko pewien procent liczby przyłączonych do niej abonentów. Inną cechą ruchu telefonicznego jest wielkość obciążenia centrali. Oczywiście poszczególni abonenci będą wzbudzali różne pod względem wielkości obciążenie centrali (pamiętajmy, że obciążenie centrali liczymy w połączenio-minutach). Aparat zainstalowany w mieszkaniu prywatnym jest znacznie mniej używany (czyli wzbudza mniejsze obciążenie centrali) niż aparat telefoniczny w biurze. Można określić pewne wspólne cechy abonentów w zależności od miejsca ich lokalizacji. I tak abonenci w mieście wzbudzają średnio większy ruch niż abonenci na wsi; ponadto można zauważyć, że ruch wzbudzony przez abonentów miejskich jest w znacznej większości skierowany do innych abonentów tego samego miasta. Natomiast w centrali wiejskiej daje się zaobserwować nie tylko sporo mniejsze natężenie ruchu wzbudzane średnio przez każdego abonenta, lecz również i skierowanie tego ruchu w większości do abonentów najbliższego miasta, a w części tylko do pozostałych abonentów centrali wiejskiej.

Te i inne cechy eksploatacyjne decydują o zastosowaniu różnych rozwiązań technicznych centrali telefonicznych odpowiednich dla obsługiwanego terenu. W zależności od lokalizacji wprowadzony został podział central na centrale miejskie, międzymiastowe, wiejskie i specjalne (obejmując tym określeniem specjalne rozwiązania wymagane przy obsłudze telefonicznej sieci kolejowej, górniczej, energetycznej lub innej).

4. ZASADNICZE ROZWIĄZANIA I UKŁADY CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

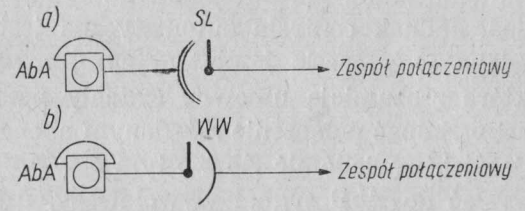
4.1. ZASADA DZIAŁANIA CENTRALI AUTOMATYCZNEJ

Centrala automatyczna ma do spełnienia te same funkcje co centrala ręczna. Jednak centrala automatyczna jest pozbawiona udziału człowieka w procesie komutacyjnym, musi więc mieć urządzenia, które zrozumieją umowne sygnały nadawane przez abonenta, musi wykonać połączenie z żądanym abonentem, wykonać próbę zajętości, zawiadomić *AbA* o tym czy *AbB* jest zajęty, czy wolny, wysłać do *AbB* sygnał wywoławczy, umożliwić rozmowę obu abonentom i rozłączyć ich po skończonej rozmowie. Ponadto często jeszcze centrala automatyczna dokonuje zaliczenia rozmowy. Do tych celów w centrali automatycznej są wykorzystane przekaźniki telefoniczne i wybieraki o różnych konstrukcjach. Zasady działania i konstrukcje wybieraków i przekaźników omówiono w przedmiocie Podstawy telekomutacji.

„Sygnały" przekazywane przez abonenta są bardzo uproszczone. Podniesienie mikrotelefonu aparatu telefonicznego umożliwia przepływ prądu stałego; takie zamknięcie pętli abonenckiej jest wykorzystane jako sygnał wywołania centrali. Odwrotnie, położenie mikrotelefonu i przerwanie pętli jest sygnałem zakończenia rozmowy. Wiemy też, że tarcza numerowa w ruchu powrotnym powoduje szereg przerw pętli abonenckiej. W centrali muszą więc być odpowiednie urządzenia odbierające te przerwy pętli i wykorzystujące je dla właściwego ustawienia organów centrali. Sygnały wysyłane do abonentów są innego rodzaju; np. sygnały przekazywania do *AbA* są sygnałami tonowymi, które abonent odbiera w słuchawce. Sygnał ciągły ma inne znaczenie niż sygnały odpowiednio przerywane.

4.2. PODSTAWOWE UKŁADY CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

Dla spełnienia zadań łączeniowych centrala automatyczna ma kilka „stopni łączenia". Wstępnym stopniem łączenia będzie układ reagujący na wywołanie przez abonenta i dokonujący dołączenia tego abonenta do zespołów połączeniowych. Spotykane jest dwojakie dołączenie abonentów do organów wstępnych stopnia łączenia w centrali: do pola stykowego szukacza liniowego lub do szczotek wybieraka wstępnego (rys. 4.1).



Rys. 4.1. Podstawowe układy wstępnego stopnia łączenia: *a*) z szukaczami liniowymi; *b*) z wybierakami wstępnymi

W przypadku stosowania szukaczy liniowych z chwilą podniesienia mikrotelefonu przez abonenta następuje ruch swobodny szczotek szukacza do chwili, gdy staną na pozycji abonenta wywołującego. W przypadku stosowania wybieraków wstępnych — wybierak zostaje wprawiony w ruch po podniesieniu mikrotelefonu i wykonuje ruch obrotowy do chwili znalezienia wolnej pozycji do następnego stopnia połączenia.

Należy zwrócić uwagę na niektóre określenia.

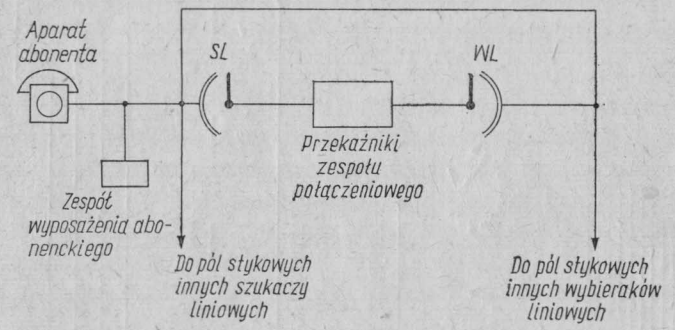
1. Szukaczem nazywamy taki organ, który ma do pola stykowego dołączone łącza abonenckie. Ma więc wiele wejść i jedno wyjście.

2. Wybierakiem nazywamy taki organ, który ma do szczotek dołączoną jednostkę (np. abonenta) inicjującą ruch, a do pola stykowego ma dołączone dalsze stopnie łączenia. Wybierak ma więc jedno wejście, a wiele wyjść.

3. Ruchem swobodnym szukacza lub wybieraka nazywamy taki ruch, kiedy organ zostanie pobudzony do pracy i podczas ruchu szczotek ma za zadanie wyszukać pozycję odpowiednio oznaczoną, tj. odpowiednio nacechowaną.

4. Ruchem wymuszonym wybieraka nazywamy taki ruch, gdy elektromagnes dostaje ściśle określoną liczbę impulsów, tj. jeżeli zależy nam, żeby szczotki wybieraka stanęły na określonej pozycji. (W słownictwie potocznym szukaniem nazywamy ruch swobodny, a wybieraniem ruch wymuszony).

Na rys. 4.2 i 4.3 pokazano schematy blokowe łącznic 10-numerowych z szukaczami liniowymi i z wybierakami wstępnymi.



Rys. 4.2. Schemat blokowy łącznicy 10 NN z szukaczami liniowymi

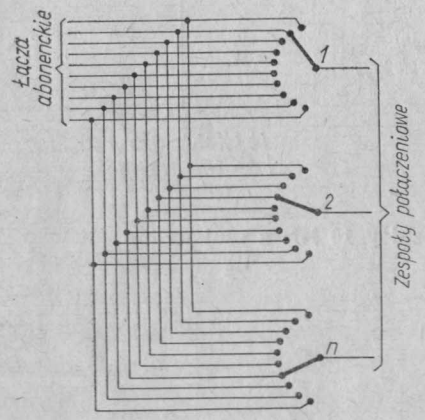
Rys. 4.3. Schemat blokowy łącznicy 10 NN z wybierakami wstępnymi

Sposób podłączania wszystkich abonentów do zwielokrotnionych pól stykowych trzech szukaczy w łącznicy 10 NN i podłączenie zwielokrotnionych wyjść z dziesięciu wybieraków wstępnych pokazano na rys. 4.4 i 4.5.

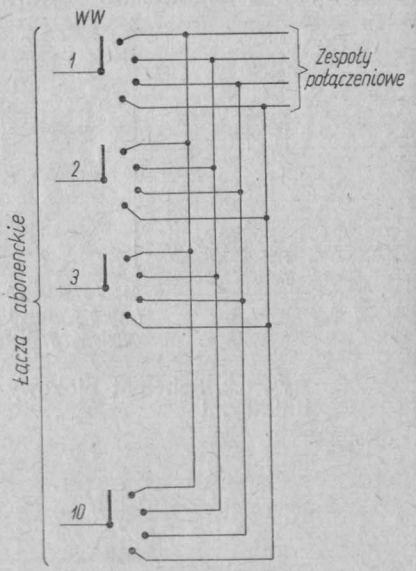
Na tych rysunkach każda linia pola wielokrotnego lub odprowadzenia wyobraża trzy przewody. Dwa przewody są konieczne

dla obwodu rozmównego, a trzeci dla wewnętrznych zadań pomocniczych w centrali.

W przypadku zastosowania wybieraków wstępnych do styków ich pola połączonych wspólnym wielokrociem dołączone są wyjścia do dalszych organów połączeniowych. Liczba wybieraków wstępnych jest taka jak liczba przyłączonych abonentów, czyli każdy z abonentów dysponuje zawsze tylko jednym wybierakiem wstępnym.



Rys. 4.4. Pole wielokrotne trzech szukaczy liniowych



Rys. 4.5. Pole wielokrotne dziesięciu wybieraków wstępnych

Natomiast liczba szukaczy liniowych jest znacznie mniejsza i zależy, podobnie jak liczba wybieraków liniowych od wielkości ruchu telefonicznego jaki centrala musi załatwić.

Na wybieraki wstępne *WW* mogą być użyte wybieraki obrotowe o niewielkiej liczbie wyjść (np. 10), natomiast na szukacze liniowe trzeba stosować takie zespoły wybiercze, które mają pole stykowe tak duże, żeby można było do niego dołączyć wszystkich stu abonentów; dlatego trzeba zastosować zespoły wybiercze podnosząco-obrotowe. Na wybieraki liniowe *WL* użyto takie same zespoły podnosząco-obrotowe.

Wybór jednego z dwóch rozwiązań przy projektowaniu centrali, tj. bądź układu z wybierakami wstępnymi *WW*, bądź z szukaczami liniowymi *SL* jest wynikiem rozważań dla znalezienia najtańszego rozwiązania budowy centrali i zależy w dużym stopniu od tego, na jaką wielkość ruchu telefonicznego centrala jest projektowana. Wielkość ruchu (rozdz. 11) wyraża się liczbą wywołań w godzinie największego ruchu *GNR* pomnożoną przez średni czas trwania rozmowy. W naszym rozważaniu pomińmy czynnik czasu trwania rozmowy, jako że jest on w przybliżeniu równy we wszystkich połączeniach. Pozostaje więc tylko czynnik liczby wywołań w *GNR*. W układzie z wybierakami liczba tych wybieraków jest niezależna od liczby wywołań, gdyż każde łącze abonenckie musi być w centrali wyposażone w taki wybierak. Natomiast w układzie z szukaczami liniowymi liczba szukaczy zależy od liczby jednoczesnych wywołań. Im mniej jest jednoczesnych wywołań, tym mniej jest szukaczy liniowych w grupie.

Przybliżone obliczenie i porównanie kosztów przedstawia się następująco:

Zakładając że:

— liczba numerów centrali (liczba abonentów) — s
— liczba jednoczesnych wywołań — p % od s
— koszt jednego wybieraka wstępnego (obrotowego) — c
— koszt jednego szukacza liniowego — mc zł

przy czym $m=10$. Koszt zespołów łączeniowych w centrali z rys. 4.3 wyniesie

$$B_{WW} = cs + \frac{p}{100}\, mcs$$

W przypadku centrali z rys. 4.2

$$B_{SL} = \frac{p}{100} mcs + \frac{p}{100} mcs = \frac{2}{100} pmcs$$

Jeżeli porównać tak obliczone koszty dla dwóch przypadków przy $p' = 8\%$ i $p'' = 12\%$ i przy $m = 10$ uzyskamy

$$B''_{WW} = cs + \frac{8}{100} 10\, cs = 1{,}8\, cs$$

$$B'_{SL} = \frac{2}{100} 8 \cdot 10\ cs = 1{,}6\ cs$$

$$\frac{B'_{WW}}{B'_{SL}} = \frac{1{,}8\ cs}{1{,}6\ cs} = 1{,}12$$

A więc rozwiązanie z wybierakami wstępnymi jest droższe

$$B''_{WW} = 2{,}2\ cs \qquad B''_{SL} = 2{,}4\ cs \qquad \frac{B''_{WW}}{B''_{SL}} = 0{,}92$$

Przy ruchu większym rozwiązanie z wybierakami wstępnymi jest tańsze.

Z przedstawionego wyliczenia można wysnuć następujący wniosek: układ z wybierakami wstępnymi będzie korzystniejszy w centralach, gdzie jest duża liczba jednoczesnych wywołań w *GNR*. Natomiast dla central o mniejszym ruchu telefonicznym korzystniejsze jest rozwiązanie z szukaczami liniowymi.

Liczba jednoczesnych wywołań zwykle jest mniejsza w miejscowościach małych, a więc i małych centralach. W centralach dużych ruch telefoniczny liczony na jednego abonenta jest większy.

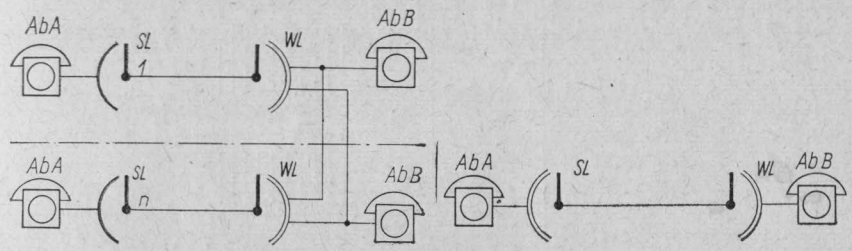
W centralach produkowanych w Polsce od 1932 r. w większości stosowany jest układ z szukaczami liniowymi, dlatego w dalszym ciągu omawiany będzie taki układ.

W łącznicach o większej pojemności prosty układ nie może być stosowany, a to ze względu na konstrukcję wybieraków o ograniczonej wielkości pola. Dlatego abonentów w centrali dzielimy na grupy. Wielkość grup podyktowana jest pojemnością pól stosowanych wybieraków. Mogą również zachodzić przypadki, gdy jako szukacze liniowe *SL* stosowane są wybieraki obrotowe, a jako wybieraki liniowe *WL* wybieraki dwuruchowe (rys. 4.6).

Podział na grupy dotyczyć będzie wówczas tylko szukaczy liniowych, natomiast pojemność centrali jest równa pojemności pola stykowego wybieraka liniowego i wynosi najczęściej 100 NN.

Numeracja takiej centrali będzie dwucyfrowa, tj. od 00 do 99. Praca wybieraka liniowego w tym układzie polega na ustawieniu szczotek pod wpływem dwóch cyfr nadanych przez *AbA*. Pierwsza cyfra powoduje wymuszony ruch podnoszący, a druga wymuszony ruch obrotowy. Potem dopiero następują dalsze czynności, jak próba zajętości, wysłanie sygnału dzwonienia i dokonania połączenia.

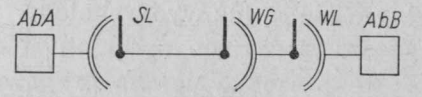
W centralach większych podział abonentów na grupy podstawowe obejmuje również wybieraki liniowe. Na szukacze liniowe i na wybieraki liniowe używa się zwykle tych samych rodzajów mechanizmów wybierakowych, dlatego podział abonentów na grupy będzie taki sam po stronie szukaczy jak i po stronie wybieraków liniowych (rys. 4.7).



Rys. 4.6. Układ połączeń centrali automatycznej o szukaczach jednoruchowych (obrotowych) i wybierakach liniowych dwuruchowych

Rys. 4.7. Układ połączeń centrali automatycznej o wybierakach dwuruchowych

Jeżeli liczba abonentów przekroczy pojemność pól stykowych stosowanych organów, wówczas trzeba podzielić na grupy zarówno szukacze, jak i wybieraki liniowe. Dla rozróżnienia tych grup musi być przewidziany w układzie centrali jeszcze jeden stopień łączenia, a mianowicie wybierak grupowy (rys. 4.8).

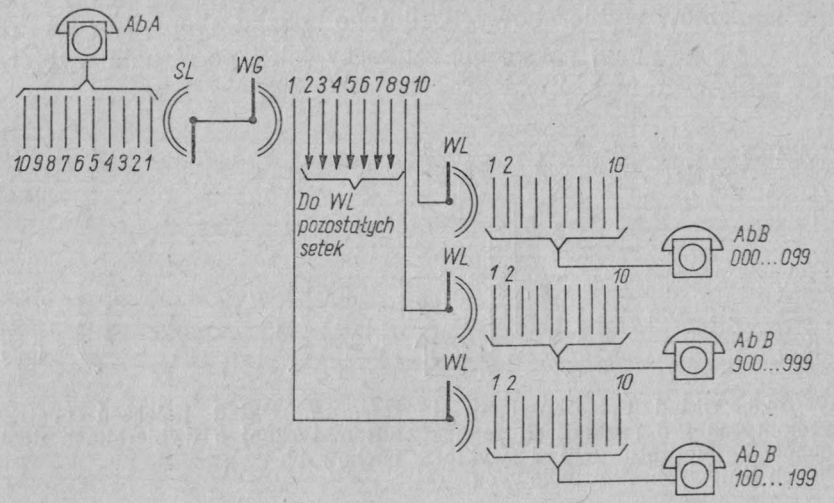


Rys. 4.8. Układ połączeń centrali automatycznej z jednym stopniem wybieraków grupowych

Jeżeli założyć, że organy dwuruchowe użyte w centrali mają pojemność pól 100-liniową, wówczas cała pojemność centrali będzie wynosiła 1000 NN. Praca szukacza liniowego *SL* i wybieraka liniowego *WL* pozostaje w zasadzie taka sama jak w układzie poprzednim. Praca wybieraka grupowego *WG* polega na zarejestrowaniu pierwszej cyfry, nadanej przez *AbA* w ten sposób, że szczotki jego wykonują tyle kroków w ruchu podnoszącym, ile

jednostek w pierwszej cyfrze nadał *AbA*, a następnie w swobodnym ruchu obrotowym wyszukają wolne wyjście do wybieraka liniowego.

Schemat blokowy centrali na 1000 NN przedstawiono na rys. 4.9.



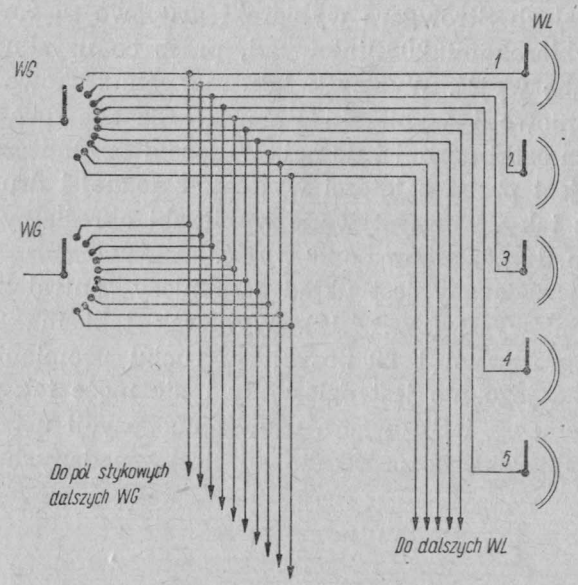
Rys. 4.9. Schemat blokowy centrali automatycznej z jednym stopniem wybieraków grupowych

Na schemacie blokowym przedstawiono poszczególne stopnie łączeniowe z ich polem stykowym. Kreski pionowe przedstawiają poszczególne poziomy wycinków stykowych w polu stykowym. W każdym poziomie jest 10 wycinków, które na schemacie blokowym nie są już wyodrębnione.

Na podstawie schematu blokowego można łatwo wyobrazić sobie pracę wybieraka grupowego; przy wybieraniu przez *AbA* pierwszej cyfry numeru *AbB* wybierak grupowy *WG* ustawi szczotki na żądanym poziomie. Do wycinków stykowych każdego poziomu są dołączone wybieraki liniowe innej grupy abonentów. Wybierak grupowy swobodnym ruchem obrotowym przesuwa następnie szczotki po wycinkach stykowych tego poziomu. Do wycinków każdego poziomu dołączone są wybieraki liniowe; wybierak grupowy sprawdza ich zajętość i zatrzymuje szczotki, gdy znajdzie wolny następny organ połączeniowy (rys. 4.10).

Większe pojemności centrali automatycznych można uzyskać przez dodanie dalszego stopnia wybierania grupowego.

Przy założeniu, że użyte w centrali organy mają pole 100-liniowe, rolę wybieraków grupowych można wyjaśnić następująco: *WGI* przyjmuje pierwszą cyfrę 4-cyfrowego numeru, określając tym grupę 1000 NN, w której znajduje się *AbB*, po czym następuje ruch swobodny *WGI*, w którym wyszukana zostaje wolna linia do *WGII*. *WGII* przyjmuje drugą cyfrę numeru *AbB* po czym w ruchu swobodnym wyszukuje wolną linię do *WL*. Każdy z podanych tu *WG* ma więc 10 poziomów po 10 wyjść w każdym poziomie. Wybierak taki określony jest jako *WG* 10 × 10.



Rys. 4.10. Zwielokrotnione pole stykowe jednego poziomu *WG*, połączone z *WL*

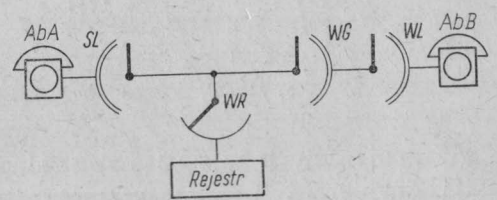
W spotykanych w Polsce centralach tylko centrale Siemensa mają wybieraki podnosząco-obrotowe 100-liniowe. Wybieraki Strowgera są 200-liniowe, a wybieraki Ericssona — 500-liniowe. Dlatego też podstawowe grupy abonenckie są w centralach Siemensa 100-liniowe, Strowgera 200-liniowe, a Ericssona 500-liniowe.

Układ zasadniczy centrali Strowgera nie różni się od podanego na rys. 4.11 lub 4.8, z tym, że grupy tej centrali są 200-liniowe. Szukacze liniowe i wybieraki liniowe mają podwójne pola stykowe i dla każdej z setek abonentów oddzielny komplet szczotek, które włączane są do pracy przez zestyki przekaźnika. Układ abonentów w każdej setce jest dziesiętny.

Rys. 4.11. Układ połączeń centrali automatycznej z dwoma stopniami wybieraków grupowych

W centralach Strowgera wybieraki grupowe są również najczęściej wybierakami 200-liniowymi, przez co uzyskuje się podwójną liczbę wyjść. Wybierak taki ma pole stykowe takie jak szukacze liniowe i wybieraki liniowe oraz ma dwa komplety szczotek: dla setki górnej i dolnej. W każdej pozycji szczotek dokonywana jest próba zajętości wyjścia w jednej i drugiej setce. Dlatego też tak wykorzystywane wybieraki określamy jako *WG* 10 × 20, tzn. 10 poziomów po 20 wyjść.

Inaczej rozwiązany jest układ zasadniczy central z wybierakami 500-liniowymi (rys. 4.12). Wybierak taki ma 25 pozycji w ruchu obrotowym i 20 pozycji w ruchu promieniowym, to znaczy układ jego nie jest dziesiętny i nie może tak jak w systemach Siemensa i Strowgera uzależniać pozycji ustawienia się szczotek wybieraka bezpośrednio od liczby nadanych jednostek impulsów.



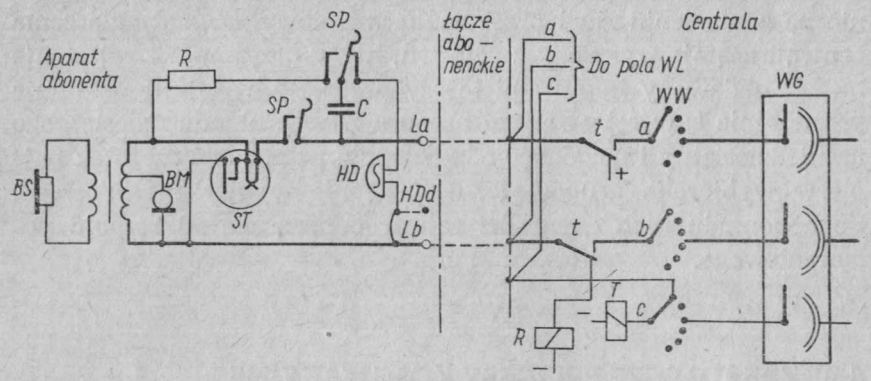
Rys. 4.12. Układ zasadniczy centrali z wybierakami wielopolowymi i rejestrem

W centrali z wybierakami wielkopolowymi konieczne jest zastosowanie rejestru. Rola rejestru polega na tym, że zostaje on dołączony przez wybierak rejestrów do linii abonenta bezpośrednio po znalezieniu *AbA* przez szukacz liniowy. Sygnał zgłoszenia centrali zostaje wysyłany z rejestru, który przyjmuje i rejestruje numer nadawany impulsami tarczy przez *AbA*. Rejestr dokonuje przeliczenia zarejestrowanego numeru *AbB* z układu dziesiętnego na niedziesiętny i powoduje odpowiednie ustawienie szczotek najpierw wybieraka grupowego, a następnie wybieraka liniowego. Po dokonaniu tych czynności rejestr odłącza się od zespołu połączeniowego.

4.3. ZASADNICZE PROCESY KOMUTACYJNE W CENTRALACH

Rozróżniamy następujące zasadnicze procesy komutacyjne:
- alarmowanie (wywołanie) centrali przez abonenta,
- dołączenie abonenta do organu przyjmującego „zamówienie na dokonanie połączenia",
- nadawanie numeru abonenta żądanego,
- wykonywanie połączenia,
- próba zajętości,
- przywołanie *AbB* do rozmowy (wysyłanie sygnału dzwonienia),
- zgłoszenie się *AbB*,
- utworzenie obwodu rozmowy,
- zaliczenie rozmowy,
- zakończenie rozmowy i rozłączenie.

W stanie spoczynku aparat telefoniczny jest dołączony do centrali gałęzią sygnałową, podczas gdy gałąź rozmówna zostaje przyłączona po podniesieniu mikrotelefonu. Na rys. 4.13 pokazano najprostszy schemat aparatu CBa (z tarczą numerową) i uproszczony układ liniowy centrali, który reaguje na wywołanie centrali przez abonenta. Schemat ten wskazuje, że dołączona w stanie spoczynku (nieużywania aparatu telefonicznego) gałąź sygnałowa ma dzwonek i kondensator, nie może więc przez nią płynąć prąd stały natomiast dla prądu zmiennego nawet o małej częstotliwości gałąź ta jest obwodem zamkniętym (przystosowanym do przepływu takiego prądu).



Rys. 4.13. Przykład schematu dołączenia aparatu telefonicznego do centrali automatycznej

Jeżeli abonent chce zainicjować połączenie, to pierwszą jego czynnością jest podniesienie mikrofonu. Przełącznik widełkowy dołącza wówczas do łącza gałąź rozmówną, która stanowi zamkniętą drogę dla przepływu prądu stałego (tzn. umożliwia przepływ prądu stałego). Mówimy, że „pętla abonenta została zamknięta". Reaguje na to przekaźnik *R* w centrali, który zadziała w następującym obwodzie:

+, źródła prądu stałego zasilającego centralę, bierny zestyk przekaźnika *T*, przewód „*a*" łącza abonenckiego, zacisk L_a aparatu, aktywny zestyk przełącznika widełkowego *SP*, pasywny zestyk tarczy numerowej, pierwotne uzwojenie transformatora i równolegle z częścią tego uzwojenia mikrofon *BM*, zestyk L_b aparatu, przewód „*b*" łącza, pasywny zestyk przekaźnika *T* w centrali, uzwojenie przekaźnika *R*, − ;

Jest to o b w ó d a l a r m o w a n i a centrali. W obwodzie tym działa przekaźnik *R*, który powoduje dalsze przebiegi w centrali, w wyniku czego wybierak wstępny *WW*, zaczyna przesuwać swe szczotki. Do wycinków tego wybieraka dołączone są następujące organy połączeniowe centrali, a więc najczęściej wybierak grupowy *WG*. Z chwilą gdy szczotki wybieraka wstępnego *WW* staną na kolejnych wycinkach, do których dołączone jest łącze wolnego w danej chwili wybieraka grupowego, zadziała przekaźnik *T*, przełączy wszystkie swoje zestyki i w ten sposób dołączy pętlę abonenta do wybieraka grupowego. Jednocześnie — jak to wynika ze schematu — odłączone zostaną od pętli abonenta: uzwojenie przekaźnika *R* i „+" baterii zasilającej.

Wybierak grupowy wysyła do abonenta sygnał zgłoszenia centrali na znak, że jest już przygotowany do przyjmowania impulsów tarczy numerowej. Sygnał zgłoszenia centrali jest tonem ciągłym o częstotliwości 400 Hz. Ten ton abonent słyszy w słuchawce i rozpoczyna nadawanie tarczą numerową kolejnych serii impulsów. Impulsy tarczy numerowej są to kolejne przerwy i ponowne zamknięcia pętli abonenta, która w momencie impulsowania zostaje zmodyfikowana. Modyfikacja pętli polega na zwarciu poprzez zestyki zwierające tarczy numerowej mikrofonu i transformatora w gałęzi rozmównej aparatu. Impulsy tarczy numerowej powodują w centrali zwalnianie i przyciąganie kotwicy przekaźnika impulsowego. W ten sposób centrala przyjmuje „zamówienie" na połączenie z abonentem żądanym. Sposób ustawienia organów centrali dla osiągnięcia abonenta żądanego jest podstawowym tematem przedmiotu „Urządzenia telekomunikacyjne miejscowe". Z chwilą gdy organy centrali zostaną ustawione, następuje próba zajętości. Wynik próby może być pozytywny — gdy abonent żądany jest wolny, lub negatywny — gdy abonent jest zajęty. W przypadku negatywnego wyniku próby centrala nie umożliwia dokonania rozmowy, wysyłając do *AbA* sygnał zajętości. Sygnał zajętości jest tonem przerywanym o częstotliwości 400 Hz wysyłanym rytmicznie: 0,5 s emisja, 0,5 s przerwa. Abonent musi rozłączyć się (przez położenie mikrotelefonu na widełki). W niektórych specjalnych przypadkach centrala umożliwia włączenie się do prowadzonej już rozmowy przez *AbB*. Takie rozwiązanie przewiduje się w zasadzie, gdy w roli abonenta wywołującego występuje telefonistka centrali międzymiastowej lub w innych wyjątkowych przypadkach.

Natomiast w przypadku pozytywnego wyniku próby zajętości do *AbB* zostaje wysłany sygnał dzwonienia, a do *AbA* synchronicznie — zwrotny sygnał dzwonienia, informujący go o pozytywnym wyniku próby.

Sygnał dzwonienia wysyłany do *AbB* jest prądem zmiennym o częstotliwości ok. 25 Hz (jest duża tolerancja dokładności tej częstotliwości, zależna wyłącznie od możliwości dzwonków polaryzowanych w aparatach). Sygnał dzwonienia wysyłany do abonenta jest przerywany. Zwykle natychmiast po pozytywnym wyniku próby wysyłany jest pierwszy sygnał dzwonienia, a potem

takt następnych sygnałów wpada w takt generowanych w centrali impulsów, powodujących, że sygnał dzwonienia będzie wysyłany przez 1 s po przerwie o długości 4 s, czyli, że okres wysyłania kolejnych sygnałów dzwonienia jest 5 s. Sygnał dzwonienia wysyłany do *AbA* jest tonem o częstotliwości 400 Hz wysłanym z przerwami zgodnie z wysyłanym sygnałem dzwonienia.

Zgłoszenie się *AbB*, to znaczy podniesienie przez niego mikrotelefonu, powoduje natychmiast przerwanie sygnału dzwonienia i zwrotnego sygnału dzwonienia oraz umożliwienie przeprowadzenia rozmowy. Czas trwania rozmowy nie jest w centralach ograniczony. Po skończonej rozmowie obaj abonenci powinni odłożyć mikrotelefony na widełki aparatu, czym powodują przerwanie pętli. Centrala odbiera to jako sygnał zakończenia rozmowy i wówczas następuje rozłączenie połączenia, to znaczy powrót wszystkich organów połączeniowych do stanu spoczynku i gotowości do uczestniczenia w innym procesie łączenia.

4.4. RODZAJE ABONENTÓW DOŁĄCZONYCH DO CENTRAL

W dotychczasowych rozważaniach identyfikowaliśmy określenie abonent z pojęciem aparatu końcowego. Trzeba wyjaśnić, że „abonentem" może być również inne urządzenie, np. centralka abonencka. Jednak **sygnały elektryczne** wysyłane do centrali **muszą być identyczne** (np. określenie „abonent podnosi mikrotelefon" może być zastąpione funkcją jakichkolwiek innych elementów, np. przekaźników, ale centrala otrzymuje identyczne sygnały jak w przypadku operowania aparatem końcowym).

Do central automatycznych miejskich mogą być przyłączone — oprócz aparatów końcowych:

— zespoły aparatów sekretarsko-dyrektorskich,

— centralki abonenckie o różnej pojemności,

— łącza dwunumerowe, tzn. zakończone dwoma aparatami końcowymi pracującymi selektywnie,

— różnego rodzaju reduktory łączy abonenckich, to jest urządzenia umożliwiające dołączenie grupy aparatów końcowych za pomocą zredukowanej liczby łączy do centrali.

Na szczególną uwagę zasługuje jeszcze jeden rodzaj urządzeń dołączonych do centrali miejskiej, a mianowicie służby specjalne.

Tym określeniem objęte są urządzenia nastawione na odbieranie wywołań przychodzących o innym charakterze niż normalna rozmowa telefoniczna dwóch abonentów. Zaliczamy do tego: zamawianie rozmów międzymiastowych, wzywanie pogotowia ratunkowego, zgłaszanie uszkodzeń aparatu lub sieci telefonicznej, zgłaszanie zamówienia na przyjęcie telegramu, a także korzystanie z informacji telefonicznych, jak: podawanie czasu, pogody, wiadomości dziennika, numerów gier liczbowych i inne.

Służbom specjalnym przyznane zostały specjalne preferencje. Przyjęto oznaczanie niektórych służb jednakowymi numerami we wszystkich centralach w Polsce i to numerami skróconymi — np. zamawianie rozmów międzymiastowych ma nr 900. Telefonistkom niektórych służb specjalnych umożliwiono przytrzymanie połączenia nawet po położeniu mikrotelefonu przez *AbA* dla możliwości przywołania go do dalszej rozmowy bez potrzeby wybierania numeru i inne.

Przy omawianiu w następnych rozdziałach zasad działania central automatycznych nie zawsze służby specjalne są wyraźnie wyodrębnione, tym niemniej przy szczegółowych rozpatrywaniach nie można zapomnieć o ich specyfice.

5. CENTRALA AUTOMATYCZNA MIEJSKA SYSTEMU STROWGERA

5.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Najbardziej rozpowszechnionym w Polsce systemem central telefonicznych jest system Strowgera oparty na rozwiązaniach angielskiej firmy Automatic Electric Company (Autelco), od której Polska zakupiła w 1930 r. licencję produkcyjną.

Wśród central tego systemu zainstalowanych w Polsce można rozróżnić wiele odmian, jednak różnice między nimi są zasadniczo niewielkie. Wyraźnie natomiast zarysowują się trzy typy:
— tzw. „stary Strowger",
— typ 32 AA,
— typ 32 AB.

Typ „starego Strowgera" charakteryzuje się tym, że wybieraki podnosząco-obrotowe są wyposażone w elektromagnesy podnoszące, obrotowe i zwalniające. W centralach tego typu używane są przekaźniki typu A.

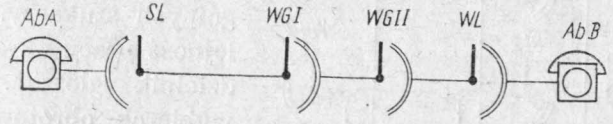
Centrale typu 32 AA i 32 AB opierają się na wybierakach o ruchu czworokątnym, a więc nie mających elektromagnesów zwalniających. Różnica między tymi dwoma typami central polega na zastosowaniu odmiennego typu przekaźnika (przekaźniki typu A i typu B) oraz na kilku istotnych szczegółach rozwiązań układowych. Do najpoważniejszych zmian układowych należą:
— rozwiązanie próby dynamicznej na przeciwny potencjał,
— wprowadzenie próby zajętości przez rozmowę międzymiastową w wybierakach liniowych dla grup z numerami zbiorowymi (WLX).
— zastosowanie w układzie liniowym dwóch przekaźników, zamiast jednego przekaźnika dwustopniowego.

W podręczniku tym będą omówione tylko rozwiązania zastosowane w centralach typu 32 AB, z tym że w niektórych przypadkach będą dla porównania podane rozwiązania stosowane w centralach typu 32 AA.

5.2. ZASADNICZE CECHY CHARAKTERYSTYCZNE CENTRAL TYPU 32 AB

5.2.1. UKŁAD ZASADNICZY

W centralach Strowgera w Polsce stosowany jest układ z szukaczami liniowymi (rys. 5.1). Jako podstawowy organ w stopniu szukania zastosowano wybierak podnosząco-obrotowy 200-liniowy. Dlatego też wielkość grupy podstawowej wynosi 200 NN.



Rys. 5.1. Układ zasadniczy centrali Strowgera na 10 000 NN

Wybieraki grupowe i liniowe są również wybierakami podnosząco-obrotowymi 200-liniowymi, przy czym wybieraki grupowe są budowane jako wybieraki 10 × 20 i w niektórych przypadkach jako 20 × 10. W każdym przypadku układ wybieraka jest dziesiętny, dlatego też sterowanie jego jest bezpośrednie, to znaczy: wybierak w ruchu wymuszonym dokonuje tylu kroków, ile jednostek impulsów nadał abonent tarczą numerową. Wybierak liniowy przyjmuje i notuje dwie cyfry (ostatnie), a wybieraki grupowe każdego stopnia łączenia — po jednej, gdyż drugi ruch mają swobodny.

Dla centrali do 1000 NN, tj. o numeracji 3-cyfrowej, potrzebne są w łańcuchu połączeniowym: szukacz liniowy, wybie-

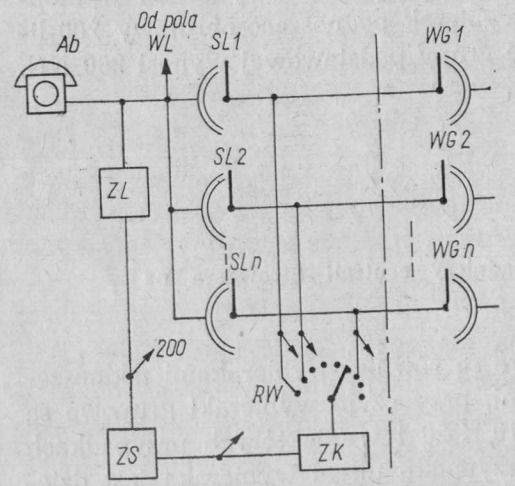
rak grupowy i wybierak liniowy; dla central do 10 000 NN, o 4-cyfrowej numeracji abonentów, potrzebne są dwa wybieraki grupowe, do 100 000 NN trzy wybieraki grupowe itd.

5.2.2. CHARAKTERYSTYCZNE ROZWIĄZANIA UKŁADOWE

5.2.2.1. ROZDZIELNIK WYWOŁAŃ SZUKACZY

200-numerowa grupa abonentów jest wyposażona w taką liczbę szukaczy liniowych, jaka podyktowana jest natężeniem ruchu, przy czym najniższą spotykaną liczbą szukaczy liniowych jest 15, a najwyższą możliwą ze względów konstrukcyjnych — 50.

Szukacze liniowe są uruchamiane kolejno, to znaczy każde kolejne wywołanie abonenta powoduje, że do pracy wyznaczony zostaje następny szukacz liniowy (rys. 5.2). Dzięki temu uzyskuje się równomierne zużywanie poszczególnych szukaczy. Tę kolejność pracy określa rozdzielnik zgłoszeń. Jest to wybierak obrotowy o 8 szczotkach, do którego wycinków pola są dołączone szukacze liniowe. Jeżeli w grupie jest więcej niż 25 szukaczy, trzeba stosować dwa rozdzielniki: A i B.



Rys. 5.2. Układ startu i rozdzielania pracy szukaczy w jednej dwusetkowej grupie abonentów
ZL — zespół liniowy, ZS zespół startowy, ZK — zespół kontrolny, RW — rozdzielnik wywołań

Pracą rozdzielnika kieruje przekaźnikowa grupa kontrolna; poza tym przekaźniki grupy kontrolnej wykonują niektóre funkcje pomocnicze w procesie szukania. Dzięki temu szukacze liniowe, których jest w grupie dużo, mogą być wyposażone tylko w dwa przekaźniki, podczas gdy bogatsze wyposażenie w przekaźniki grup kontrolnych jest

powtórzone tylko trzy razy, tyle bowiem daje się grup kontrolnych na grupę 200 NN. Rola zespołu kontrolnego kończy się z chwilą dołączenia abonenta wywołującego do wybieraka grupowego, podczas gdy szukacz liniowy zajęty jest nadal przez czas zestawienia połączenia i przez czas rozmowy, aż do chwili rozłączenia połączenia.

Do uruchamiania zespołów kontrolnych służy zespół startowy.

5.2.2.2. DYNAMICZNA PRÓBA ZAJĘTOŚCI

Dynamiczną próbą zajętości nazywa się rozróżnienie dokonywane w czasie ruchu szczotek wybieraka, które ma na celu zatrzymanie szczotek w określonym położeniu na wycinkach stykowych linii wolnych, które mogą być użyte do wykonania połączenia.

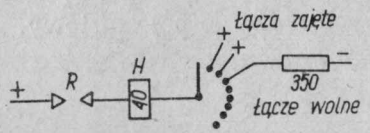
W odróżnieniu od próby dynamicznej stosowana jest również próba statyczna, dokonywana na stykach określonej linii już po zakończeniu ruchu szczotek. Przykładem próby statycznej jest próba zajętości żądanego abonenta dokonywana przez wybierak liniowy.

Cechą zajętości linii w systemie Strowgera jest dołączenie potencjału „plus" do przewodu próbnego „*p*". Natomiast linie wolne na wycinkach stykowych przewodu „*p*" w wielokrociu mają cechę „minus" przez rezystancję 300...350 Ω. Przekaźniki próbne, które zwykle określane są literą *H*, a jeżeli są dwa — *HA* i *HB*, dokonują próby uzwojeniem małej rezystancji. Obwód próbny wybieraka grupowego pokazano na rys. 5.3.

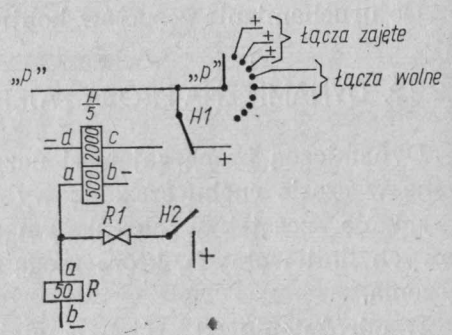
Próba dokonywana jest w chwili, gdy elektromagnes obrotowy przesunie szczotki na wycinek badany. Jeżeli wycinek przewodu „*p*" w tym położeniu jest nacechowany „plusem", przekaźnik nie może zadziałać — wynik próby jest negatywny i ruch swobodny wybieraka trwa nadal. W chwili gdy szczotki wybieraka staną na wycinkach linii wolnej zadziała przekaźnik próbny *H* i natychmiast przerwie możliwość dalszego ruchu swobodnego wybieraka. Przekaźnik próbny *H* musi zatem być przekaźnikiem szybko działającym (jego czas działania wynosi ok. 7 ms).

Próba na przeciwny potencjał jest jedną z charakterystycznych cech odróżniających centrale typu 32 AB od central typu

32 AA, gdyż w typie 32 AA próba dynamiczna wykonywana była „na izolację". W systemie tym cechą zajętości linii był „plus" na przewodzie „p" a cechą linii wolnej był brak jakiegokolwiek potencjału na przewodzie „p", a więc izolacja. Schemat próby „na izolację" pokazano na rys. 5.4.



Rys. 5.3. Obwód próby na przeciwny potencjał w WG



Rys. 5.4. Obwód dynamiczny próby na izolację

W chwili rozpoczynania ruchu obrotowego przekaźnik próbny *H* pracuje i podtrzymuje się w obwodzie:

+, *H2*, *R1*, *H a-b* (*500*), −; (obwód 1)

Przy pierwszym kroku wykonanym przez wybierak sprężyny *R1* rozwierają się, przerywając obwód. Sprężyny *R1* rozwierają się dopiero po dojściu szczotek do następnego wycinka stykowego. Jeżeli linia podłączona do tej pozycji jest zajęta, to jej wycinek stykowy „p" jest uziemiony. Wobec tego niezwłocznie, zanim jeszcze zdąży zwolnić przekaźnik próbny *H* na skutek przerwy obwodu (*1*), podtrzymuje się on w obwodzie:

+, wycinek stykowy i szczotka *p*, *H1*, *H c-d* (*2000*), −; (obwód 2)

Po rozwarciu sprężyn *R1* elektromagnes *R* zwalnia, co powoduje ponowne zwarcie sprężyn i przyciągnięcie kotwicy przez elektromagnes *R*. Szczotki wybieraka przesuwają się na następny wycinek i jeżeli trafią na linię zajętą, to przebieg powtarza się. Jeżeli natomiast linia jest wolna, to obwód (*2*) nie utworzy się i przekaźnik próbny *H* zwolni, gdyż nie tylko przez jego uzwojenie *c-d* nie będzie płynął prąd, ale przez uzwojenie *a-b* płynie prąd w kierunku rozmagnesowującym, wywołany powstaniem siły elektromotorycznej samoindukcji w uzwojeniu elektromagnesu *R* po przerwaniu przez zestyki *R1* obwodu prądu magnesującego.

Czas zwolnienia przekaźnika próbnego *H*, wyposażonego w rdzeń żelazoniklowy, wynosi ok. 5 ms. Pozwala to na stosowanie takiego obwodu próbnego w wybierakach, których prędkość w ruchu obrotowym jest duża. Wadą tego obwodu jest to, że cecha „izolacji" może w niektórych przypadkach wynikać ze złego styku między szczotką a wycinkiem pola stykowego, wynikającym bądź z warstwy kurzu na styku, bądź ze zbyt małego nacisku szczotki. Pozytywny wynik próby powoduje wówczas włączenie zestawianego połączenia do rozmowy prowadzonej — na „trzeciego", co jest oczywiście błędem w działaniu centrali.

5.2.2.3. SZEREGOWA PRACA WYBIERAKÓW GRUPOWYCH RÓŻNYCH STOPNI ŁĄCZENIA

W systemie Strowgera układ wybieraka grupowego bez względu na to, na którym stopniu łączenia pracuje jest zawsze taki sam. Drobna różnica polega jedynie na dołączeniu sygnału zgłoszenia do pierwszego wybieraka grupowego.

Na skutek tego rola wybieraka została ujednolicona. Polega ona na zarejestrowaniu jednej cyfry (tj. ustawieniu szczotek na odpowiednim poziomie) oraz na wyszukaniu w ruchu swobodnym wolnej linii do następnego stopnia łączenia (organu).

Pętla abonenta jest po spełnieniu tej roli przedłużona każdorazowo do następnego stopnia łączenia. Przyjmowanie każdej cyfry numeru abonenta żądanego odbywa się przez przekaźnik impulsujący następnego stopnia łączenia.

Uwaga: zasada ta jest słuszna dla centrali pracującej samodzielnie. Współpraca kilku central automatycznych zostanie omówiona później.

5.2.2.4. SZEREGOWA PRACA WYBIERAKÓW GRUPOWYCH I LINIOWYCH

Wykorzystanie dwóch możliwości wyjść w każdym położeniu szczotek wybieraka grupowego było już krótko omówione w rozdz. 5.2.2.3. Wybierak jest wyposażony w dwa niezależne od

siebie komplety trzech szczotek (−, +, *p*), odpowiadające dwom setkom wyjść: setce dolnej i setce górnej. Wyznaczenie do pracy jednego z tych dwóch kompletów szczotek jest dokonywane za pomocą przekaźników. Możliwe są dwa różne rozwiązania:

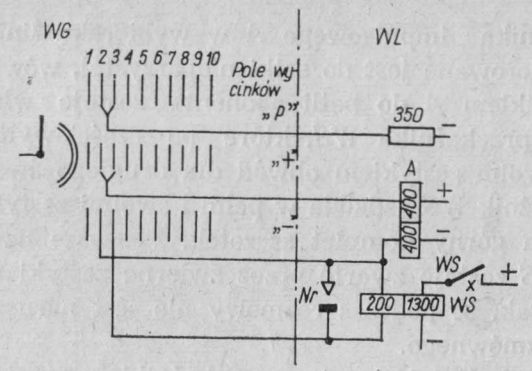
1. W momencie, gdy wybierak wykona już ruch podnoszący i szczotki jego wejdą na żądany poziom, szczotki *p* obydwóch setek (*pd* i *pg*) dokonują próby zajętości. Jeżeli obydwa wyjścia są zajęte — wynik próby jest negatywny, natomiast, jeżeli obydwa lub jedno z nich (dowolne) są wolne — wynik próby jest pozytywny, i praca zostaje przerzucona na jeden zespół szczotek: setki dolnej lub górnej. W ten sposób wybierak może osiągnąć 10 poziomów, a z każdego poziomu jest 20 wyjść. Wybierak taki oznaczamy 10 × 20.

2. Drugie rozwiązanie polega na tym, że w pierwszej chwili po rozpoczęciu pracy przez wybierak, mogą być wykorzystane szczotki jednej setki. Jedynie w przypadku, gdy szczotki w ruchu podnoszącym staną na pewnym, ściśle wyznaczonym poziomie, przechodzą w ruchu obrotowym po wszystkich wycinkach poziomu bez dokonywania próby i powracają do stanu spoczynku. Jednocześnie działa specjalny przekaźnik, który przerzuca pracę na drugi komplet szczotek. Wybierak pracuje nadal jako grupowy, ale już następnego stopnia łączenia i w każdym poziomie ma teraz tylko 10 wyjść. Opisana czynność wybieraka nazywa się absorbowaniem jednej cyfry, a wybierak oznacza się 20 × 10.

W polu wybieraków liniowych do wycinków stykowych dolnej i górnej setki, odpowiadających temu samemu położeniu szczotek, są dołączone numery dwóch zupełnie różnych abonentów, z numerami o identycznych cyfrach dziesiątek i jednostek, a różniące się cyfrą określającą setkę numeru i abonenta.

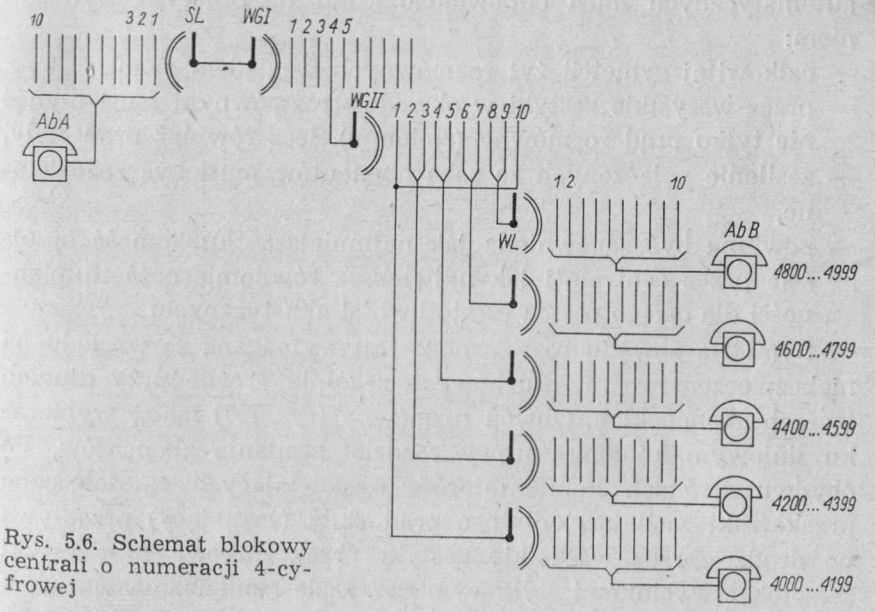
Grupy składają się z połączonych ze sobą następujących setek: zerowa z pierwszą (numery 000 do 199), druga z trzecią (200 do 399), czwarta z piątą (400 do 599), szósta z siódmą (600 do 799) i ósma z dziewiątą (800 do 999). Rozróżniamy zatem w grupie setkę parzystą, której abonenci są dołączeni do dolnego segmentu pola stykowego, a więc dolną i nieparzystą — górną.

Kierowanie połączenia na odpowiednią setkę wybieraka liniowego jest wykonywane przez organ poprzedniego stopnia łączenia, w sposób przedstawiony na rys. 5.5 i 5.6.



Rys. 5.5. Układ wyjść z dwóch poziomów *WG* do jednego wybieraka liniowego dwusetkowego

Na rys. 5.6 przedstawiono schemat blokowy fragmentu centrali o numeracji 4-cyfrowej. Na rysunku tym każdy prostokąt z napisem *WL* oznacza jedną grupę wybieraków liniowych. Przyjęto pierwszą cyfrę 4. Wybraniem drugiej cyfry abonent określa, do której setki kieruje wołanie. Jeżeli abonent wybierze drugą cyfrę parzystą, to zostanie on (rys. 5.5) dołączony bezpośrednio



Rys. 5.6. Schemat blokowy centrali o numeracji 4-cyfrowej

do przekaźnika impulsowego *A* w wybieraku liniowym. Jeżeli wołanie skierowane jest do setki nieparzystej, wówczas w szereg z przekaźnikiem *A* do pętli abonenta zostaje włączone jedno uzwojenie przekaźnika *WS*, które po częściowym zadziałaniu zamknie swoim zestykiem obwód dla drugiego swojego uzwojenia. Przekaźnik *WS* zadziała w pełni i swoimi zestykami przerzuci pracę na górny komplet szczotek. Pierwsze uzwojenie przekaźnika *WS* zostaje zwarte przez zwierne zestyki ruchu obrotowego *NR* tak, że podczas rozmowy nie jest naruszona symetria obwodu rozmównego.

Przekaźnik WS jest zatem przekaźnikiem rozróżniającym, do której setki abonentów skierowane jest wołanie. Jego zestyki w położeniu pasywnym wyznaczają do pracy szczotki obsługujące abonentów setki parzystej (dolnej — jeżeli mowa o położeniu wycinków w komplecie pola stykowego), a w położeniu aktywnym — szczotki setki nieparzystej.

5.2.2.5. OBWÓD ROZMÓWNY

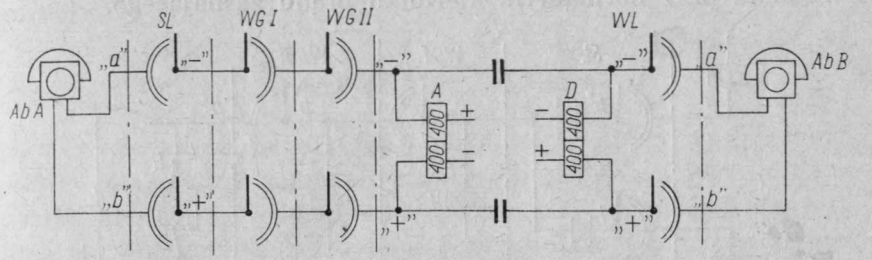
Obwód łączący obydwóch abonentów w dużych centralach automatycznych musi odpowiadać kilku zasadniczym wymaganiom:

— całkowitej symetrii żył rozmównych względem ziemi,
— przez wszystkie zestyki w obwodzie rozmównym musi płynąć nie tylko prąd rozmówny (zmienny), lecz również prąd stały,
— zasilanie połączonych ze sobą abonentów musi być rozdzielone,
— powinna być zapewniona jak najmniejsza tłumienność przejścia przez centralę i jak największa równomierność tłumienności dla całego pasma częstotliwości akustycznych.

Symetria obwodu rozmównego jest wymagana ze względu na niebezpieczeństwo przesłuchów, szczególnie groźne przy długich łączach abonenckich. Obwód rozmówny (rys. 5.7) ma w wybieraku liniowym kondensatorowy rozdział zasilania abonentów. Po obydwu stronach kondensatorów rozdzielających są dołączone przekaźniki zasilające, dlatego prąd stały (zasilający) przepływa po drodze przez wszystkie zestyki przekaźnikowe lub zestyki szczotek z wycinkami stykowymi. W razie zaniedbania warunku

przepływu prądu stałego przez zestyki, przez które przepływa prąd rozmówny, zdarzają się zaniki rozmowy. Styki takie nazywa się stykami „suchymi".

W dużych centralach wyodrębnienie obwodów zasilania obu rozmawiających abonentów stosuje się w celu kontrolowania, czy mikrotelefony abonentów są podniesione. Ponadto rozdzielenie obwodów zasilania abonentów wykorzystane jest do odbierania kryterium zakończenia rozmowy oraz do innych celów.



Rys. 5.7. Obwód rozmówny dwóch połączonych abonentów centrali Strowgera

W obwodzie rozmównym zwraca uwagę odmienna polaryzacja okładzin kondensatorów rozdzielających: kondensator w żyle górnej ma plus od strony abonenta wywołującego, a minus od strony abonenta żądanego, natomiast kondensator w żyle dolnej — odwrotnie. Ma to na celu lepszy rozkład potencjałów w kondensatorach.

W centralach Strowgera odmienną polaryzację okładzin kondensatorów rozdzielających uzyskuje się przez zmianę kierunku zasilania *AbA* w chwili zgłoszenia się *AbB* (do momentu zgłoszenia się *AbB*, *AbA* ma na przewodzie „*a*" minus (−), a na przewodzie „*b*" — plus (+).

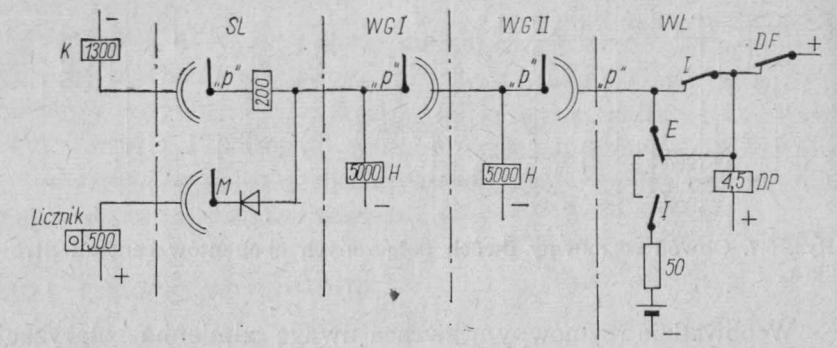
Zmiana kierunku zasilania *AbA* potrzebna jest również w translacjach do przekazania do dwóch żył rozmównych kryterium *AbB*, a także jest wykorzystana do zainkasowania monety w telefonicznych aparatach wrzutowych.

5.2.2.6. ZALICZANIE ROZMOWY

W centralach miejskich jest stosowane jednorazowe zaliczanie rozmowy na licznik abonenta wywołującego, które następuje

po zgłoszeniu się abonenta żądanego. W centralach Strowgera dla zadziałania licznika jest przewidziane dodatkowe źródło prądu zwane „baterią licznikową". Bateria licznikowa jest 50 V i ma uziemiony minus.

Licznik abonenta wywołującego zostaje podłączony (rys. 5.8) przez prostownik do przewodu „*p*" szukacza liniowego po jego zadziałaniu za pomocą osobnej (czwartej) szczotki, oznaczonej literą „*M*". Prostownik ma na celu uniemożliwienie zadziałania licznika przy normalnym kierunku prądu zasilającego.



Rys. 5.8. Schemat przewodu „*p*" w centrali po dokonaniu połączenia

Przekaźnik *I*, powodujący zaliczanie, zwalnia po zgłoszeniu się abonenta żądanego. Czas zwalniania przekaźnika *I* wynosi ok. 100 ms. Pod wpływem impulsu zasilającego licznik abonenta przyciąga swoją kotwicę, co powoduje przesunięcie o jednostkę jego kółek liczących.

Stosowanie baterii licznikowej jest dość kłopotliwe, ułatwia jednak rozwiązanie np. wielokrotnego zaliczania przy rozmowach okręgowych.

5.2.2.7. ROZŁĄCZENIE POŁĄCZENIA

Rozłączenie połączenia w systemie Strowgera następuje po odłożeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego, a więc mówimy, że rozłączenie ma miejsce po jednostronnym sygnale końca rozmowy.

Położenie mikrotelefonu przez *AbA* powoduje zwolnienie przekaźnika zasilającego *A* w wybieraku liniowym, który jednocześnie pełni rolę przekaźnika impulsowego. Powoduje to z kolei odłączenie plusa od przewodu „*p*" na wejściu wybieraka liniowego (rys. 5.8) i zwolnienie przekaźników próbnych *H* we wszystkich wybierakach grupowych i w szukaczu liniowym. Zwolnienie wybieraka liniowego następuje dopiero po położeniu mikrotelefonu przez abonenta żądanego. Jeżeli tylko *AbB* żądany położy mikrotelefon, to rozłączenie nie następuje i po powtórnym podniesieniu przez niego mikrotelefonu, abonenci mogą nadal rozmawiać.

5.2.2.8. ABONENCI O NUMERACH ZBIOROWYCH

Do centrali automatycznej miejskiej dołączeni są abonenci, którzy mają łącze zakończone aparatem telefonicznym lub centralą abonencką. Kryteria elektryczne, jakie otrzymuje centrala miejska, muszą być w obydwu przypadkach jednakowe, jednak w sposobie wywoływania stosuje się rozwiązania różne.

Stosowanie rozwiązania, w którym każde łącze dołączone do centrali abonenckiej miałoby swój odrębny numer, jest niepraktyczne. Dawałoby to ogromne straty czasu abonentów, którzy w razie wybrania numeru łącza zajętego musieliby powtórnie wybierać ten sam lub inny numer tego samego abonenta, a przez to wzbudzaliby na centrali dość znaczny ruch jałowy. Wpływałoby to również ujemnie na wykorzystanie łączy.

Dlatego w centralach automatycznych stosuje się łączenie w wiązki wszystkich łączy danego abonenta, a od wybieraków liniowych wymaga się wyszukania wolnego łącza spośród tej wiązki. Dla wszystkich łączy takiej wiązki przydziela się jeden numer zbiorowy nazywany też numerem PBX.

W centralach typu 32 AB, w przypadku wiązki dla ruchu przychodzącego nie większej niż 10 linii, stosuje się wybieraki liniowe, tzw. WLX. W przypadku wiązki większej niż 10 linii stosuje się czasem skrócone numery i wyjście z wybieraków grupowych za pośrednictwem specjalnych zespołów zakończeniowych, a czasem inne rozwiązania specjalne.

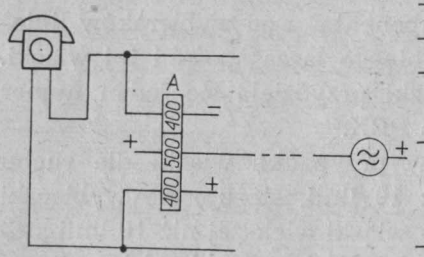
Łącza central abonenckich powodują w centrali znacznie większy ruch niż łącza zakończone pojedynczymi aparatami. Wynika to z większego wykorzystania tych łączy również dla ru-

chu wychodzącego z centrali abonenckiej. Dlatego powstało zagadnienie, czy należy łącza o numerach zbiorowych różnych abonentów (tak dla ruchu przychodzącego jak i wychodzącego) rozmieszczać równomiernie we wszystkich grupach centrali, czy też należy skupiać je w niektórych grupach.

W centrali Strowgera 32 AB wybrano drugie rozwiązanie kierując się tym, że skoro wybieraki liniowe PBX wymagają bogatszego wyposażenia (więcej przekaźników i więcej szczotek o 2, a zatem pole wielokrotne o 4 segmentach), to lepiej skupić je w niektórych tylko grupach. W praktyce, w centralach typu 32 AB, grupy zwykłe wymagają wyposażenia w ok. 20 szukaczy liniowych *SL* i zbliżonej liczby wybieraków liniowych *WL*, a grupy PBX — ok. 40 szukaczy liniowych *SL* i ok. 40 wybieraków liniowych *WL*. Takie różnice występują pomimo tego, że tylko pół grupy 200-numerowej (100 łączy) może być obciążone liniami PBX, a pozostałe pół grupy stanowią abonenci z aparatami końcowymi. Wskazane jest dobieranie takich, którzy generują ruch możliwie poza *GNR* (mieszkania prywatne).

5.2.2.9. WYSYŁANIE SYGNAŁÓW AKUSTYCZNYCH

Centrala Strowgera typu 32 AB wysyła następujące sygnały akustyczne:



Rys. 5.9. Układ nadawania sygnałów akustycznych do abonenta

— zgłoszenia centrali,
— zwrotny sygnał dzwonienia,
— zajętości abonenta,
— zajętości organów połączeniowych,
— ostrzegawczy o włączeniu się telefonistki międzymiastowej do rozmowy,
— nieosiągalności numeru.

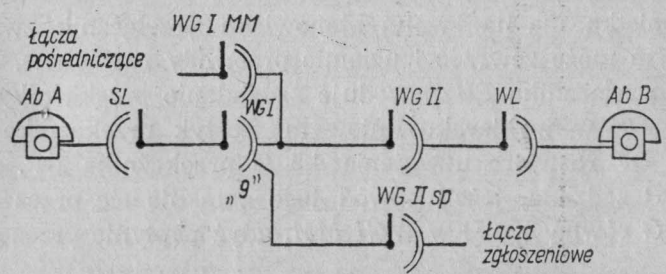
Podczas wysyłania sygnałów akustycznych nie zostaje naruszona symetria przewodów łącza abonenckiego i obwodu rozmównego w centrali. Rozwiązano to w ten sposób (rys. 5.9), że przekaźniki zasilające *A* mają trzy uzwojenia. Dwa z nich są włączone w szereg z pętlą abonenta do obwodu

zasilania. Do trzeciego uzwojenia podłącza się przerywany prąd przemienny o częstotliwości 400 Hz. Prąd ten indukuje w uzwojeniach zasilających siłę elektromotoryczną o tej samej częstotliwości.

5.2.2.10. WSPÓŁPRACA Z CENTRALĄ MIĘDZYMIASTOWĄ

Układ współpracy centrali automatycznej typu 32 AB z centralą międzymiastową przedstawiono na rys. 5.10.

Łącza pośredniczące, poprzez które telefonistki centrali międzymiastowej dokonują połączeń z abonentami centrali miejskiej, są zakończone w centrali wybierakami grupowymi pierwszymi międzymiastowymi (na rys. 5.10 *WGI MM*). Pola tych wybieraków są zwielokrotnione (z wyjątkiem poziomów 9 i 0) z pozostałymi pierwszymi wybierakami grupowymi (*WGI*) w centrali tak, że połączenia zestawiane przez telefonistkę już na drugim stopniu łączenia (*WGII*) i na dalszych są zestawiane przez te same organy, które dokonują połączeń lokalnych. To połączenie strumieni ruchu lokalnego i międzymiastowego w centrali automatycznej ma oczywiście na celu zaoszczędzenie liczby organów połączeniowych przez zwiększenie strumienia.



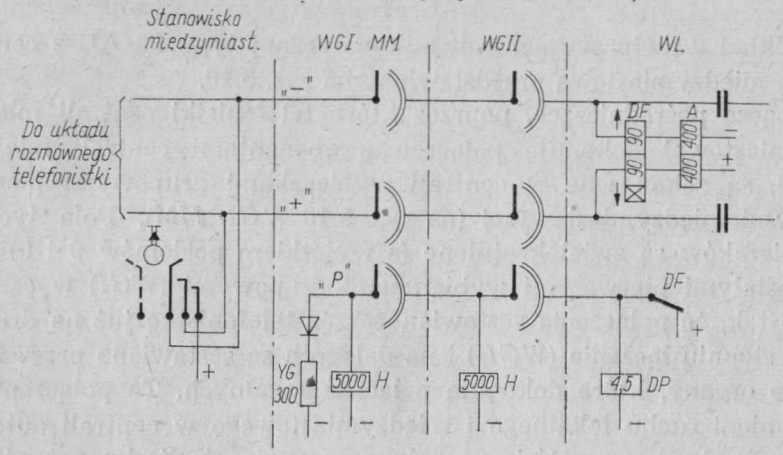
Rys. 5.10. Układ współpracy z centralą międzymiastową

W przyjętym w Polsce systemie telefonistka międzymiastowa jest uprawniona, w przypadku trafienia na abonenta zajętego, do włączenia się do prowadzonej rozmowy i uprzedzenia o realizowanym połączeniu międzymiastowym.

W tym celu wybierak liniowy ma możność rozróżnienia, czy połączenie jest realizowane przez telefonistkę międzymiastową,

czy też przez abonenta, który nie może mieć przywileju włączenia się do prowadzonej rozmowy.

W celu rozróżnienia połączeń dokonywanych przez telefonistki od zwykłych rozmów miejskich wybieraki grupowe *I* międzymiastowe mają do przewodu „p" dołączony minus baterii przez rezystancję 300 Ω (porównaj rys. 5.8 i 5.11).



Rys. 5.11. Schemat połączenia telefonistki międzymiastowej w centrali automatycznej typu 32AB

Telefonistka ma na swoim stanowisku przełącznik zwrotny *PU*, którym może zewrzeć i uziemić przewody rozmówne. Przechylenie przełącznika *PU* powoduje zadziałanie przekaźnika różnicowego *DF* w wybieraku liniowym. Zestyk przekaźnika różnicowego *DF* rozwiera uzwojenie 4,5 Ω przekaźnika *DP*. Przekaźnik *DP* zadziała, jeżeli obwód jego zamknie się przez rezystancję *YG* równą 300 Ω w *WGI MM*, gdyż popłynie przez niego prąd

$$i_d = \frac{V}{R} = \frac{50}{270 + 4{,}5} = 0{,}182 \text{ A} = 182 \text{ mA}$$

Przekaźnik *DP* powoduje w układzie wybieraka liniowego dalsze przełączenia, umożliwiające włączenie się telefonistki do prowadzonej rozmowy miejscowej.

Gdyby jednak abonent spowodował umyślnie lub przypadkowo chwilowe zwarcie z ziemią przewodów rozmównych, to również zadziała przekaźnik *DF*, ale przekaźnik *DP* nie zadziała,

gdyż po rozwarciu jego 4,5 Ω uzwojenia tworzy się obwód, który przedstawiono na rys. 5.8. Prąd płynący wówczas przez uzwojenie przekaźnika *DP*

$$i_n = \frac{50}{940 + 4{,}3} = 0{,}053 \text{ A} = 53 \text{ mA}$$

Skoro więc przekaźnik *DP* będzie tak obliczony, żeby działał przy prądzie ok. 150 mA, a nie działał przy prądzie ok. 70 mA (granice określa się z pewnym bezpieczeństwem), to będzie to stanowiło zapewnienie rozróżnienia, czy interwencja nadchodzi od telefonistki międzymiastowej, czy też od zwykłego abonenta.

W wybierakach liniowych PBX takie możliwości okazały się niewystarczające, gdyż w przypadku wybrania przez telefonistkę numeru i stwierdzenia zajętości wszystkich jego łączy, wybierak zatrzymywał się na ostatnim łączu wiązki. Telefonistka włączałaby się na trzeciego do prowadzonej rozmowy i nieraz stwierdzałaby, że jest to też rozmowa międzymiastowa; nie mogłaby osiągnąć żadnego aparatu wewnętrznego, pomimo że mógł być on wolny lub zajęty rozmową miejscową.

Dlatego w centralach typu 32 AB zastosowano rozwiązanie, w którym wybierak PBX, w przypadku wybrania numeru zbiorowego, zaraz po negatywnym wyniku próby wykonanej na pierwszym łączu wiązki, dokonuje stwierdzenia, czy są jeszcze łącza wolne. W przypadku braku wolnych łączy — rozpoczyna się kolejne sprawdzanie stanu łącza tzw. PBX-owanie, lecz na każdym łączu dokonuje się nie zwykłej próby zajętości, lecz próby, czy łączę nie jest zajęte przez rozmowę międzymiastową.

Wybierak zostaje zatrzymany na najbliższym łączu zajętym rozmową miejscową. Do tej rozmowy włącza się telefonistka i proponuje przerwanie jej na korzyść rozmowy międzymiastowej.

5.2.3. BUDOWA

5.2.3.1. ORGANY POŁĄCZENIOWE

Organy połączeniowe składają się zwykle z mechanizmu wybieraka podnosząco-obrotowego oraz z pewnej liczby przekaźni-

ków, kondensatorów, oporników i prostowników (diod). W typie tym używane są przekaźniki *B1* i *B2*. Wszystkie elementy składowe organu połączeniowego zmontowane są na wspólnej podstawie. Przewody wychodzące na zewnątrz organu są podłączone do wtyczki nożowej zmontowanej na podstawie (w niektórych przypadkach na podstawie znajdują się dwie wtyczki nożowe). Dzięki takiej budowie organy połączeniowe stanowią konstrukcyjnie zamkniętą całość, łatwo przenośną i łatwo wymienną.

5.2.3.2. STOJAKI

Organy połączeniowe są umieszczone na poziomych półkach zmontowanych na stojakach. Stosowane są stojaki o dwóch wysokościach: 2600 mm lub 3200 mm. Normalna szerokość stojaka wynosi 1370 mm. Na poziomych półkach umieszcza się po 10 organów. Na półce znajdują się gniazdka wielostykowe oraz przymocowane pola stykowe. Gdy na półki zakłada się organy, wtyczki nożowe trafiają w gniazdka, a szczotki wchodzą na odpowiednie poziomy pola.

Spotyka się również inne szerokości stojaków centrali. Są to stojaki do celów specjalnych i urządzeń alarmowych, badaniowych i innych.

5.2.4. SYGNALIZACJA, ZASILANIE, ZABEZPIECZENIA I ALARMY

5.2.4.1. ZASILANIE

Centrala automatyczna jest zasilana prądem stałym o napięciu 50 V z uziemionym plusem. Dopuszczalna tolerancja wahań napięcia zasilającego wynosi $\pm 4\%$, tj. od 48 do 52 V. Napięcie zasilające nie może zawierać składowych zmiennych, gdyż wywołują one tzw. przydźwięk (słyszalny ton w słuchawce). Składowa zmienna może pochodzić z sieci prądu zmiennego — jeżeli źródłem prądu są prostowniki lub na skutek pracy kolektora — jeżeli źródłem prądu jest prądnica prądu stałego. Prąd z takich źródeł napięcia musi zatem przejść przez filtry. Natomiast nie ma żadnego przydźwięku, jeżeli źródłem zasilania jest bateria akumulatorów. W przypadku zasilania buforowego bateria z powodzeniem spełnia rolę filtru.

Oprócz głównej baterii zasilającej centrala typu 32 AB wymaga baterii licznikowej o napięciu 50 V z uziemionym minusem. Wymagania co do dostarczonego napięcia licznikowego są bardziej tolerancyjne tak pod względem wahań napięcia, jak i co do zawartości składowej zmiennej.

5.2.4.2. ZABEZPIECZENIA

Nieodzownym warunkiem pracy centrali telefonicznej jest dołączenie odpowiedniego źródła prądu dla jej zasilenia. Doprowadzenie prądu zasilania jest parokrotnie rozgałęziane na części centrali, przy czym każde rozgałęzienie jest kolejno zabezpieczane bezpiecznikami reagującymi na coraz mniejsze prądy. Ma to na celu ograniczenie unieruchomienia grupy organów w przypadku przepalenia bezpiecznika. Stosowane są bezpieczniki z sygnalizacją ich przepalenia.

5.2.4.3. SYGNALIZACJA

Każda centrala telefoniczna jest wyposażona w dwa zespoły sygnałowe. W centralach miejskich i dużych centralach abonenckich zespół taki składa się z silnika prądu stałego napędzającego zespół prądnicy dostarczającej prąd dzwonienia o napięciu 75 V i częstotliwości ok. 25 Hz oraz prąd o częstotliwości 400 Hz do sygnałów akustycznych. Oprócz tego silnik zespołu sygnałowego napędza przez przekładnię ślimakową wał, na którym osadzone są krzywki. Krzywki te powodują zwieranie i rozwieranie zestyków, przy czym takt tego zwierania kierowany odpowiednim ukształtowaniem krzywki daje odpowiedni takt sygnałów: zajętości, zwrotnego sygnału dzwonienia i inne.

Zespoły sygnałowe są wyposażone w układ przekaźnikowy, który kontroluje i kieruje ich pracą. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości działania zespołu następuje natychmiastowe przełączenie pracy na drugi zespół, co jest sygnalizowane obsłudze centrali. Kontrolowany układ przekaźnikowy sprowadza też potrzebę pracy zespołu sygnałowego. Jeżeli w chwilach zaniku ruchu telefonicznego w centrali (np. w nocy) nie ma zapotrze-

bowania na żaden z sygnałów, układ kontrolujący powoduje zatrzymanie silnika napędzającego. Z chwilą pojawienia się zapotrzebowania na prąd sygnałowy (np. sygnału zgłoszenia w chwili wywołania centrali przez abonenta), następuje natychmiastowe uruchomienie zespołu sygnałowego.

5.2.4.4. ALARMY

Trwałe lub przemijające błędy i uszkodzenia części składowych centrali powodują zaburzenia w jej pracy. O przypadkach wszelkich nieprawidłowości pracy powinna być niezwłocznie informowana obsługa centrali, aby mogła im przeciwdziałać. Do tego celu służy istniejący w każdej centrali system alarmów.

Alarmy dzieli się na zwykłe i pilne. Głównymi przyczynami alarmów pilnych są:
— spalenie bezpiecznika,
— trwałe pozostawianie elektromagnesu wybieraka pod prądem,
— niemożność zadziałania organu wspólnego dla wielu połączeń (rozdzielnik),
— przekroczenie dopuszczalnych granic napięcia zasilającego,
— nieprawidłowa praca maszyny sygnałowej.

Przyczynami alarmów zwykłych są:
— zwarcie linii abonenta,
— podniesienie mikrotelefonu przez abonenta, a nie wybieranie numeru,
— położenie mikrotelefonu po skończonej rozmowie przez jednego tylko rozmawiającego abonenta.

Niektóre z podanych tu przyczyn alarmów nie mogą być traktowane natychmiast po ich zaistnieniu jako nieprawidłowości pracy centrali. Dlatego w centrali wprowadzony jest system alarmu ze zwłoką. Czas tej zwłoki jest różny w poszczególnych przypadkach, np.: gdy przez elektromagnes wybieraka płynie prąd, alarm nadchodzi najwcześniej po 5 s, pozostawianie bowiem elektromagnesu pod prądem przez taki okres czasu nie powoduje jego uszkodzenia.

Sygnalizacja alarmów jest tak urządzona, aby niezależnie od głównego alarmu w postaci świecenia się lamp kolorowych lub dzwonka wskazać również obsłudze możliwie najdokładniej miej-

sce zaistniałego uszkodzenia. Dlatego stosuje się podział centrali na części zwane sekcjami. Odpowiednie lampy alarmowe określają sekcję, w której nastąpiło uszkodzenie, a następnie stojak i półkę, na której znajduje się uszkodzony organ.

System różnych kolorów ułatwia obsłudze orientowanie się w rodzaju uszkodzenia. I tak w centrali stosowane są lampy alarmu głównego w trzech kolorach:
— niebieskim — alarm pilny maszynowni,
— czerwonym — alarm pilny urządzeń nastojakowych,
— białym — alarm zwykły.

W każdej centrali znajduje się jeden dzwonek alarmowy, który dzwoni przy każdym alarmie pilnym, bądź też — w zależności od warunków miejscowych — przy każdym alarmie.

5.3. OPIS UKŁADÓW CENTRALI AUTOMATYCZNEJ TYPU 32 AB

5.3.1. SZUKACZ LINIOWY

(rys. 5.12 — patrz wkładka na końcu książki)

5.3.1.1. WSTĘP

Na rys. 5.12 przedstawiono zasadnicze części urządzeń wchodzących w skład wyposażenia jednej grupy szukaczy liniowych. Są to:
— wyposażenie linii abonenckiej, które w grupie powtarza się 200 razy,
— zespół startowy szukaczy liniowych (jeden na grupę),
— zespół kontrolny *SL* (3 zespoły na grupę),
— rozdzielnik *A* (3 szt.),
— rozdzielnik *B* (3 szt.),
— szukacz liniowy główny i szukacz liniowy pomocniczy,
— urządzenia próbne i alarmowe.

Schemat przewiduje możliwość dołączenia powyżej 25 sztuk szukaczy liniowych, natomiast nie jest przewidziane częściowe

szukanie wtórne (wszystkie szukacze są bezpośrednio połączone z wybierakami grupowymi).

Uwaga:

Wszystkie urządzenia, które w grupie powtarzają się wielokrotnie, na schemacie narysowane są tylko jeden raz. Sposób włączania pozostałych urządzeń jest bądź zaznaczony na schemacie, bądź wynika z użytych elementów. I tak: szukacze liniowe są dołączone do pola stykowego rozdzielników. Rozdzielniki są to organy jednoruchowe (obrotowe) o 8 szczotkach i 25 pozycjach. Do każdego więc rozdzielnika może być dołączonych 25 szukaczy.

Ponieważ w założeniu zostało podane, że schemat przewiduje możliwość dołączenia ponad 25 szukaczy, dlatego jest przewidziany rozdzielnik *B*, do którego pola może być dołączonych dalszych 25 szukaczy. Jeżeli liczba szukaczy wyraża się jakąś cyfrą pośrednią np. 36, to oba rozdzielniki obciążamy równomiernie, dołączając do każdego po 18 szukaczy. W ten sposób szukacze zostały podzielone na dwie grupy. Grupy te nazwano: główną i pomocniczą.

Do grupy szukaczy liniowych może być dołączone 200 linii abonenckich rozmieszczonych w 10 poziomach po 20 abonentów na każdym poziomie (po dziesięć linii w setce dolnej i górnej). Na schemacie przykładowo narysowano podłączenie jednego abonenta z poziomu 0. Liczniki abonenckie (do zaliczania liczby przeprowadzonych rozmów) są montowane na osobnym stojaku.

Spośród trzech zespołów kontrolnych do pracy jest wyznaczony jeden, w zależności od tego, do którego poziomu należy abonent wywołujący. Podany schemat nie zawiera w zasadzie wskazówek montażowych, jak np. numerów końcówek gniazd wtyczkowych lub numerów noży wtyczek wielostykowych. Jedynie w kilku przypadkach numery końcówek podano dla wyjaśnienia. I tak: zaznaczono numery tych noży wtyczek wielostykowych, którymi podawany jest „start" do zespołu kontrolnego. Potrzebne to będzie do wyjaśnienia kolejności pracy zespołów kontrolnych i rozdzielników. Rozdzielniki są przydzielone do każdego zespołu kontrolnego po jednym z grupy *A* i grupy *B*.

5.3.1.2. SZCZEGÓŁOWY OPIS DZIAŁANIA

5.3.1.2.1. Wykonanie połączeń przez szukacz główny

a. Wyznaczenie do pracy zespołu kontrolnego i *SL* głównego

Z chwilą podniesienia mikrotelefonu przez abonenta wywołującego działa przekaźnik *L* (w zespole liniowym abonenta) w obwodzie:

+, *K 4-3*, przewód „+" *AbA*, aparat abonenta, przewód „−" *AbA*, *K 22-21*, *La-b (700)*, −; (obwód *1*)

Zostaje zamknięty obwód przekaźnika startowego w grupie startowej:

+, *KRT 24-25*, *SE a-b (2000)*, *L 1-2*, opornik *YA (150)*, −; (obwód *2*)

Gdyby abonent był z innego poziomu, to obwód (*2*) zamykałby się przez sprężyny innego kolejnego przełącznika *KRT* oraz mógłby zadziałać inny przekaźnik startowy. Przekaźniki startowe obsługują abonentów z różnych poziomów wg następującego podziału:

SA — abonentów poziomów 1 i 2
SB — abonentów poziomów 3 i 4
SC — abonentów poziomów 5 i 6,
SD — abonentów poziomów 7 i 8,
SE — abonentów poziomów 9 i 0.

Czynny przekaźnik startowy *SE* zamyka obwód dla przekaźnika startu zespołu kontrolnego *ST* w *III* zespole:

+, *SE 21-22*, *OFZ 22-21*, nóż 1 wtyczki wielostykowej *III* zespołu kontrolnego i dalej równolegle
TB 24-23, *ST a-e (500)*, opornik *YG (1000)*, −;
prostownik *MRC*, *YC (500)*, −; (obwód *3*)

Jeżeli wszystkie zespoły kontrolne są wolne, to zadziałanie przekaźników startowych *SA* lub *SB* powoduje uruchomienie *I* zespołu kontrolnego, zadziałanie przekaźnika startowego *SC II* zespołu i przekaźników startowych *SD* lub *SE III* zespołu. Jeżeli natomiast czynny przekaźnik startowy *SE* uruchomił *III* zespół kontrolny, a w tym momencie zadziała przekaźnik startowy *SD* (na skutek alarmu abonenta z poziomu 7 lub 8), zostanie wyznaczony do pracy zespół kontrolny *II*, gdyż powstanie obwód:

+, *SD 1-2*, *SE 1-2*, *SC 4-3*, *OFZ 26-25*, nóż *1* wtyczki *II* zespołu kontrolnego, *TB 24-23*, *ST a-e (500)*, opornik *YG (1000)*, − ; (obwód *3a*)

W podobny sposób, w przypadku jednoczesnego zbiegu trzech wywołań od różnych przekaźników startowych zostaną uruchomione trzy zespoły kontrolne bez względu na to, które przekaźniki startowe zadziałają.

W stanie spoczynku szczotki rozdzielnika są zawsze ustawione na wycinkach stykowych wolnego szukacza liniowego. Każde uruchomienie szukacza liniowego powoduje przestawienie jego zestyków *N*, a przed rozpoczęciem ruchu pionowego działa przekaźnik *HA*. Wówczas na wycinku stykowym pierwszego wieńca w polu rozdzielników pojawia się cecha plus przez zestyki *N 25-24* lub przez zestyki *N 25-26* i *HA 4-5*. W zespole kontrolnym, którego rozdzielnik stoi na tych wycinkach powstaje obwód:

+, *N 24-25*, wycinek i szczotka *1* rozdzielnika, *OFC 6-7*, *LK b-a (11)*, *G d-e (5000)*, *OFZ 3-4*, *ST 5-6*, *Adm 2-1*, *Rdm 2-1*, *TB 29-28*, *SFR 24-23*, *RS 29-28*, *YF (1000)*, −; (obwód 4)

Działa przekaźnik *G* i zamyka obwód:

+, *LK 2-1*, *G 1-2*, zawora w gniazdku *T 7-8*, *OFC 4-3*, *R 25 a-b (75)*, −; (obwód 5)

W obwodzie tym działa elektromagnes *R*, przez co zostaje rozłączony zestyk *Rdm* i przerwany obwód (4). Przekaźnik *G* zwalnia i rozłącza obwód (5), wskutek czego elektromagnes *R* zwalnia swoją kotwicę i szczotki rozdzielnika zostają przesunięte na następną pozycję. Jeżeli kolejny wycinek, na którym stanęły szczotki rozdzielnika, należy do szukacza zajętego, to ponownie utworzy się obwód (4), zadziała przekaźnik *G*, zamknie obwód (5), w którym zadziała elektromagnes *R* i przerwie obwód (4), zwolni przekaźnik *G*, przerwie obwód (5), wskutek czego zwolni elektromagnes *R* i przesunie szczotki na następny wycinek. W dalszym ciągu, kiedy szczotki będą stawać na wycinkach zajętego szukacza liniowego powstanie gra pomiędzy przekaźnikiem *G* a elektromagnesem *R* i szczotki rozdzielnika będą ciągle przesuwane dalej. Dopiero gdy szczotki staną na wycinkach wolnego szukacza liniowego — nie utworzy się obwód (4) i rozdzielnik zatrzyma się.

Praca zespołu kontrolnego zaczyna się od zadziałania przekaźnika *ST* w obwodzie (3). Przekaźnik *ST* zamyka obwód:

+, *ST 1-2*, *LK a-b (11)*, *OFC 7-6*, szczotka *1* rozdzielnika, *N 25-26*, *HA 4-3*, *YA (150)*, −; (obwód 6)

Działa przekaźnik *LK* i zamyka obwód:

+, *LK 2-3*, *VR a-e (2000)*, *OFC 4-3*, *R 25 a-b (75)*, −; (obwód 7)

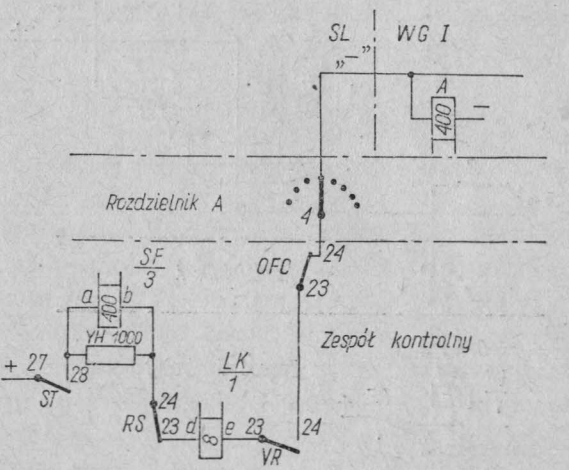
Działa przekaźnik *VR* i zmienia obwód (3), podtrzymując przekaźnik *ST*:

+, *VR 3-4*, *TB 24-23*, *ST a-e (500)*, *YG (1000)*, −;
prostownik *MRC*, *YC (500)*, −; (obwód 8)

oraz tworzy obwód:

+, *ST 27-28*, *SF a-b (500)* i równolegle *YH (1000)*, *RS 24-23*, *LK d-e (8)*, *VR 23-24*, *OFC 25-24*, szczotka „4" rozdzielnika, przewód „−" do *WGI*, przekaźnik *A w WGI*, −; (obwód 9)

Obwód ten przedstawiono na rys. 5.13.



Rys. 5.13. Obwód uruchomienia wybieraka grupowego

W obwodzie (9) działa przekaźnik *SF* w zespole kontrolnym. W wybieraku grupowym, sprzęgniętym do pracy z szukaczem liniowym działa przekaźnik *A*. Jest to kontrola, czy wybierak grupowy nie został uszkodzony (spalony bezpiecznik), bądź chwilowo zdjęty ze stojaka.

b. Szukanie poziomu abonenta alarmującego

Zadziałanie przekaźnika *A* w *WGI* powoduje zadziałanie innych przekaźników, w wyniku czego na przewodzie „*p*" łącza mię-

dzy szukaczem liniowym *SL* a wybierakiem grupowym *WGI* pojawia się cecha „plus".

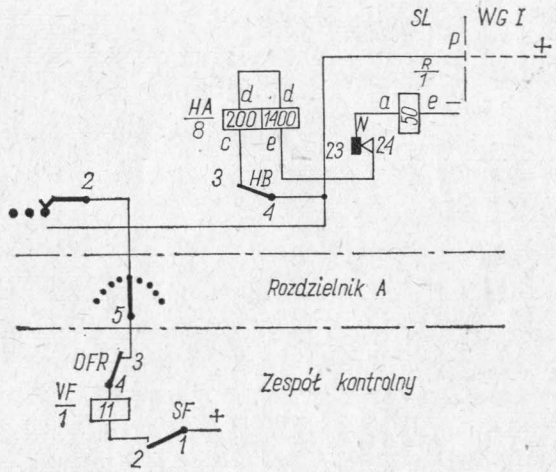
Tworzy się obwód:

+, w *WGI*, przewód *p*, *HB 4-3*, *HA c-d* (*200*), *HA d-e* (*1400*), *N 23-22*, *R a-e* (*50*), —; (obwód *10*)

Jednocześnie przez zadziałanie przekaźnika *SF* powstaje obwód:

+, *SF 1-2*, *VT a-e* (*11*), *OFR 4-3*, szczotka „*5*" rozdzielnika, *W10*, szczotka „*2*" pola pionowego szukacza, *HB 4-3*, *HA c-d* (*200*) *HA d-e* (*1400*), *N 23-22*, *R a-e* (*50*), —; (obwód *11*)

Obwody *(10)* i *(11)* od zestyku *HB 4—3* są jednakowe (rys. 5.14).



Rys. 5.14. Obwód zadziałania przekaźnika *HA* w szukaczu

Gdy zadziała przekaźnik *HA*, utworzy się obwód:

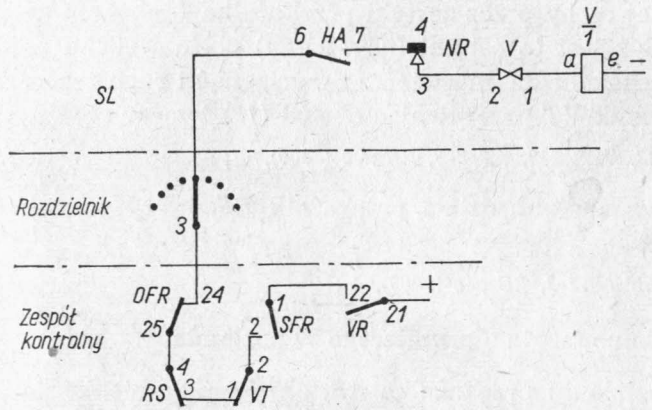
+, *SF 21-22*, *SFR d-e* (*2000*), *OFR 7-6*, szczotka „*7*" rozdzielnika, *HA a-b* (*30*), *HA 24-23*, *NR 22-21*, *N 23-22*, *R a-e* (*50*), —; (obwód *12*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *SFR*. Jest to kontrola stanu przekaźnika *HA* i sygnał do rozpoczęcia ruchu podnoszącego przez szukacz.

Ruch podnoszący jest ruchem swobodnym i odbywa się na skutek działania elektromagnesu *V* we wspólnym obwodzie wraz z jego przerywaczem *V*.

+, *VR 21-22*, *SFR 1-2*, *VT 2-1*, *RS 3-4*, *OFR 25-24*, szczotka „*3*" rozdzielnika, *HA 6-7*, *NR 4-3*, *V 2-1*, *V a-e* (*50*), —; (obwód *13*)

Obwód ten pokazano na rys. 5.15.



Rys. 5.15. Obwód ruchu podnoszącego szukacza

Gdy elektromagnes *V* przyciąga podnoszą się szczotki szukacza o jeden poziom i przełączają zestyki elektromagnesu *V*. Zestyki te przerywają obwód (*13*), elektromagnes *V* zwalnia. Powoduje to zamknięcie zestyku *V* i obwód (*13*) tworzy się ponownie. W ten sposób elektromagnes *V* współdziała ze swoim przerywaczem, a za każdorazowym przyciągnięciem kotwicy elektromagnesu jego szczotki są podnoszone o jeden poziom wyżej. Na skutek tego obwód (*10*) zmienia się na:

+, w *WGI*, przewód „*p*", *HB 4-3*, *HA c-d* (*200*), *HA d-e* (*1400*), *NR 21-22*, *HA 23-24*, *HA b-a* (*30*), szczotka „*7*" rozdzielnika, *OFR 6-7*, *SFR 26-27*, *YB* (*200*), —; (obwód *14*)

Przekaźnik *HA* nadal działa. Przy pierwszym ruchu pionowym zostają przełączone zestyki *N*. Szczotka pionowa „*2*" próbuje na każdym osiągniętym poziomie, czy w tym poziomie znajduje się *AbA*. Na podanym schemacie abonent ten jest przykładowo w poziomie 0. Gdy szczotka pionowa „*2*" stanie na wycinku *10* poziomu, utworzy się obwód:

+, *SF 1-2*, *VT a-e* (*11*), *OFR 4-3*, szczotka „*5*" rozdzielnika, *W10*, szczotka „*2*", wycinek pola pionowego *SL* na poziomie *10*, *YA* (*150*), —; (obwód *15*)

Przekaźnikiem próbnym ruchu pionowego jest przekaźnik *VT* w zespole kontrolnym, który działa, gdy szczotki osiągną poziom nacechowany przez *AbA* „minusem" poprzez zestyki *L 2-1* i przez *YA 150*. Wyjątkowo w poziomie dziesiątym nie jest potrzebne podawanie tej cechy przez zestyki przekaźnika *L* abonenta wywołującego, gdyż jest to ostatni (najwyższy) poziom ruchu podnoszącego i przekaźnik *VT* musi teraz przyciągnąć i ruch ten przerwać.

Przekaźnik *VT* przerywając obwód (*13*) tworzy obwód:

+, *VR 21-22, SFR 1-2, VT 2-3, RS a-e (2000)*, −; (obwód *16*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *RS*, który zmienia go na obwód:

+, *VR 21-22, RS 1-2, RS a-e (2000)*, −; (obwód *16a*)

c. Szukanie abonenta alarmującego w poziomie

Po zadziałaniu przekaźnika *RS*, obwód (*9*) zmienia się na obwód:

+, *ST 27-28, RS 25-24, YD (500), LK d-e (8), VR 23-24, OFC 25-24*, szczotka „*4*" rozdzielnika, przewód „−" do *WGI*, przekaźnik *A* w *WGI*, −; (obwód *17*)

Przekaźnik *SF* został zwarty przez zestyk przekaźnika *RS 24-25*, na skutek czego zwolnił i przerwał obwód (*12*), zwalnia więc też przekaźnik *SFR*. Przekaźnik *SFR* przerywa obwód (*14*) i przekaźnik *HA* zwalnia. Powstaje obwód swobodnego ruchu obrotowego:

+, przekaźnik alarmu zwolnienia (nie pokazany na rys. 5.12), zwora w gniazdku *T 12-11, HA 9-8, HB 9-8, R 1-2, N 21-22, R a-e (50)*, —; (obwód *18*)

Po zadziałaniu elektromagnesu *R* szczotki szukacza wykonują pierwszy ruch obrotowy i ustawiają się na pierwszym styku poziomu zerowego. Jednocześnie zostają przełączone wszystkie zestyki *NR*, a zestyk *R 1-2* zostaje rozwarty, wskutek czego zostaje przerwany obwód (*18*). Na skutek tego zwalnia elektromagnes *R*. Zestyk *R 1-2* zostaje ponownie zwarty, tworząc ponownie obwód (*18*).

W ten sposób następuje współdziałanie pomiędzy elektromagnesem *R* i jego przerywaczem. Jednocześnie przy każdej kolejnej pozycji szczotek jest dokonywana próba wyszukania abonenta wywołującego. Cechą w tym przypadku jest połączenie wycinka abonenta, odpowiadającego szczotce *M* szukacza liniowego z odpowiednim wycinkiem pola poziomego poprzez zestyk *L 22-23*. Próby dokonują jednocześnie dwa przekaźniki: *HA* i *HB*, każdy w innej setce.

Jeżeli abonent wywołujący należy do setki dolnej (rys. 5.12), tworzy się obwód:

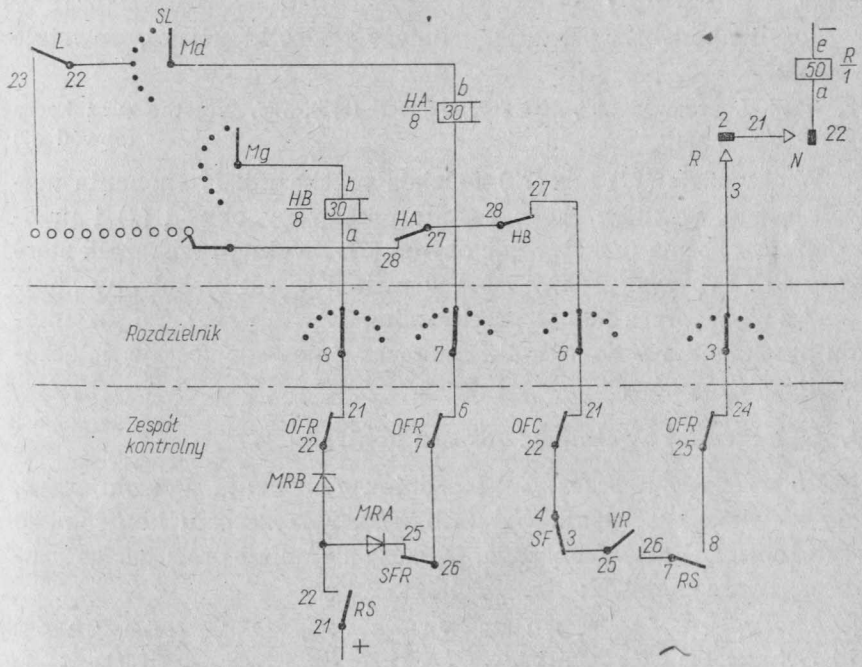
+, *R 21-22*, prostownik *MRA, SFR 25-26, OFR 7-6*, szczotka „*7*" rozdzielnika, *HA a-b (30)*, *W7*, szczotka *Md* szukacza, *L 22-23*, wycinek i szczotka „*1*" pola pionowego szukacza, *W9, HA 28-27, HB 28-27*, szczotka „*6*" rozdzielnika, *OFC 21-22, SF 4-3, VR 25-26, RS 7-8, OFR 25-24*, szczotka „*3*" rozdzielnika, *R 3-2, N 21-22, R a-e (50)*, −; (obwód *19*)

Jeżeli natomiast *AbA* należy do setki górnej, tworzy się obwód:

+, *RS 21- 22*, prostownik *MRB, OFR 22-21*, szczotka 8 rozdzielnika, *HB a-b (30)*, szczotka *Mg* szukacza, *L 22-23* i dalej jak obwód *(19)*; (obwód *20*)

Obwody (*19*) i (*20*) pokazano na rys. 5.16.

Próba uzyskania *AbA* odbywa się natychmiast po przesunięciu



Rys. 5.16. Obwody próbne ruchu obrotowego szukacza

szczotek na dane wycinki pola, w fazie gdy elektromagnes *R* jest jeszcze przyciągnięty. Przy pozytywnym wyniku próby przez elektromagnes *R* przepływa prąd

$$i = \frac{V}{R} = \frac{50}{20 + 30 + 50} = 0{,}5 \text{ A}$$

(Rezystancja prostownika w kierunku przewodzenia wynosi ok. 20 Ω).

Prąd o natężeniu 0,5 A nie wystarcza do przytrzymania kotwicy elektromagnesu, lecz powoduje małe opóźnienie jej odpadnięcia. Dzięki temu przekaźnik próbny zdąży przyciągnąć, zanim nastąpi rozwarcie zestyków elektromagnesu *R 2-3* i przerwanie obwodu (*19*) lub (*20*).

Gdy zadziała przekaźnik *HA* (lub *HB*), zostaje przedłużona pętla abonenta do wybieraka grupowego *WGI*. Przekaźnik *HA* będzie teraz działać w obwodzie:

+, w *WGI*, przewód „*p*", *HB 4-3, HA c-d* (*200*), *HA 1-2, W5*, szczotka *p* szukacza, *K a-b* (*1300*), −; (obwód *21*)

Jeżeli abonent wywołujący należy do setki górnej, powstaje obwód:

+, w *WGI*, przewód „*p*", *HB 4-5, HB c-d* (*200*), *W6*, szczotka *p* szukacza *K a-b* (*1300*), −; (obwód *22*)

W obwodzie (*21*) lub (*22*) zadziała przekaźnik *K* abonenta wywołującego, wskutek czego zostaje przerwany obwód (*1*) i przekaźnik *L* zwalnia przerywając obwód (*2*). Zwalnia przekaźnik startowy *SE*. Przewód próbny *AbA* w polu *WL* jest blokowany „plusem" z *WGI* przez 200 Ω przekaźnika *HA* (lub *HB*). Po zwolnieniu przekaźnika *L* do szczotki szukacza liniowego zostaje dołączony licznik rozmów.

d. Odłączenie i zwolnienie zespołu kontrolnego

Po znalezieniu przez szukacz liniowy abonenta wywołującego, gdy zadziała przekaźnik *HA* (lub *HB*), rola zespołu kontrolnego i rozdzielnika jest zakończona. Odłącza się on od pracującego szukacza, tworząc obwód:

+ w *WGI*, przewód „*p*", *HB* 4-3, *HA c-d* (*200*), *HA d-e* (*1400*), *NR 5-4, HA 7-6*, szczotka „*3*" rozdzielnika, *OFR 24-25, RS 4-5, G a-b* (1000), −; (obwód *23*)

albo:

+ w *WGI*, przewód „*p*", *HB 4-5, HB c-d* (*200*), *HB d-e* (*1400*), *HB 1-2*, szczotka „*3*" rozdzielnika ... −; (obwód *24*)

W obwodzie (*23*) lub (*24*) działa przekaźnik *G*, który zwiera zestykiem *21-22* uzwojenie przekaźnika *ST*. Zwalnia przekaźnik *ST* i przerywa obwód (*6*); zwalnia przekaźnik *LK*. Tworzy się obwód (*5*), w którym działa elektromagnes rozdzielnika, natomiast zwalniają przekaźniki: *VR* — działający w obwodzie (*7*) i *RS* — działający w obwodzie (*16a*). Po zwolnieniu przekaźnika *RS* przerywa się obwód (*23*) lub (*24*), na skutek czego zwalnia przekaźnik *G* i przerywa obwód (*5*). Elektromagnes rozdzielnika zwalnia swoją kotwicę, w wyniku czego jego szczotki przechodzą na następne wycinki. Jeżeli do tych wycinków jest dołączony szukacz liniowy zajęty, tworzą się obwody (*4*) i (*5*), dopóki rozdzielnik znajdzie wycinki wolnego szukacza.

Jeżeli w chwili gdy rozdzielnik szuka wycinków wolnego szukacza, grupa startowa poda start do zespołu kontrolnego i zadziała przekaźnik *ST*, to dalsze szukanie będzie się odbywać w tempie przyspieszonym (bez udziału przekaźnika *G*) w obwodzie:

+, *LK 2-1, ST 3-4, RS 28-29, SFR 23-24, TB 28-29, Rdm 1-2, Adm 1-2, ST 6-7, zwora w gniazdku T 7-8, OFC 4-3, R 25 a-b* (*75*), −; (obwód *25*)

W obwodzie tym następuje współdziałanie między elektromagnesem rozdzielnika a jego przerywaczem *Rdm*.

Gdy szczotki rozdzielnika staną na wycinkach wolnego szukacza liniowego zadziała przekaźnik *LK* i przerwie ruch swobodny rozdzielnika. Dalszy przebieg pracy zespołu jest taki sam jak opisano poprzednio.

e. Zwolnienie szukacza liniowego po skończonej rozmowie

W szukaczu liniowym podczas rozmowy jest czynny tylko jeden przekaźnik *HA* albo *HB*, a w zespole liniowym abonenta — przekaźnik *K*.

Po skończonej rozmowie na przewodzie „*p*" z *WGI* zniknie „plus". Na skutek tego przerwie się obwód (*23*) lub (*24*) i zwolni przekaźnik *HA* lub *HB* oraz przekaźnik *K*. Powstanie wówczas obwód (*18*), tj. obwód swobodnego ruchu obrotowego szukacza aż do momentu, gdy szczotki jego wyjdą na danym poziomie z segmentów pola stykowego i powrócą do położenia spoczynkowego.

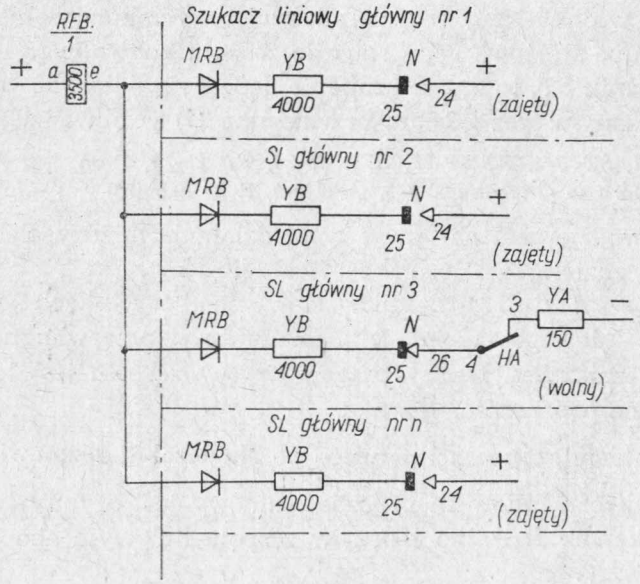
5.3.1.2.2. Kierowanie wyznaczeniem do pracy szukaczy głównych lub pomocniczych

a. Wyznaczenie do pracy szukaczy pomocniczych

Zajętość szukaczy głównych jest kontrolowana przez przekaźnik *RFB* w zespole startowym. Przekaźnik ten jest w stanie czynnym, jeżeli choć jeden szukacz liniowy główny jest wolny. Przekaźnik ten działa w obwodzie (rys. 5.17):

+, *RFB a-e (3500)*, nóż *27* szukacza połączony z nożem *29*, prostownik *MRB*, *YB (4000)*, *N 25-26*, *HA 4-3*, *YA (150)*, —; (obwód *26*)

Trzeba zwrócić uwagę, że wszystkie szukacze liniowe zajęte mają do styku N25 dołączony „plus", jednak nie zwiera on przekaźnika *RFB*, gdyż na końcówce „*e*" przekaźnika *RFB* „plus" ten jest niewyczuwalny.



Rys. 5.17. Obwód pracy przekaźnika *RFB*

W ten sam sposób kontrolę zajętości wszystkich szukaczy pomocniczych spełnia przekaźnik *OFB*. Jeżeli zatem nie są zajęte do pracy wszystkie szukacze pomocnicze, przekaźnik *OFB* działa.

Szukacze główne działają kolejno aż do chwili, gdy wszystkie

zostaną zajęte. Zwalnia wówczas przekaźnik *RFB* i zamyka obwód:

+, *RFB 2-1*, *RFZ e-d (1000)*, —; (obwód *27*)

Przekaźnik *RFZ* działa i zapewnia sobie obwód podtrzymania:

+, *KVT 3-2*, *RFZ 21-22*, *RFZ b-a (1000)*, *YB (500)*, —; (obwód *28*)

Zestyki przekaźnika *RFZ* zamykają też obwody identyczne we wszystkich trzech zespołach kontrolnych:

+, *VR 4-5*, *TB 4-5*, zwora w gniazdku *T 5-6*, *RFZ 2-3*, *OFC d-e (2000)*, —; (obwód *29*)

Dla zespołu kontrolnego *II* obwód *(29)* będzie taki sam, z tym, że zamknie się on przez zestyki *RFZ 5-6*, a dla zespołu *III* — przez zestyki *RFZ 24-25*.

We wszystkich trzech zespołach (jeżeli są one w tej chwili nieczynne, gdyż obwód *(29)* zamykał się przez pasywne zestyki przekaźnika *VR*), zadziałają przekaźniki *OFC* i zamkną identyczne obwody:

+, *OFC a-b*, *(100)*, *OFC 1-2*, *OFR a-e (1000)*, —; (obwód *30a, b, c*)

W obwodach tych zadziałają przekaźniki *OFR* wszystkich zespołów. Zestyki przekaźników *OFC* i *OFR* przełączają pracę na szczotki rozdzielnika *B*, do którego wycinków pola są dołączone szukacze pomocnicze. Dlatego też najbliższy alarm abonenta zostanie załatwiony przez jeden z szukaczy pomocniczych.

Jeżeli tymczasem nastąpi zwolnienie szukaczy głównych, wskutek czego przekaźnik *RFB* ponownie zadziała, to nie wpłynie to na ponowne przerzucenie na nie pracy.

b. Wyznaczenie do pracy szukaczy głównych

Przerzucenie pracy na szukacze główne nastąpi dopiero w razie zajęcia wszystkich szukaczy pomocniczych. Zwolni wówczas przekaźnik *OFB* i zewrze zestykiem *1-2* uzwojenie przekaźnika *RFZ a-b:*

+, *RFB 2-3*, *OFB 2-1*, *YB (500)*, —; (obwód *31*)

Gdy zwolni przekaźnik *RFZ* jego zestyk *2-1* zewrze uzwojenie przekaźnika *OFC a-b*, który zwolni i przerwie obwód *(30)*. Zwolni przekaźnik *OFR*. Praca zostaje przerzucona ponownie na

rozdzielnik *A*. Kolejno więc będą wyznaczane do pracy szukacze główne.

c. Ręczne wyznaczenie do pracy szukaczy głównych lub pomocniczych

Oprócz przypadków samoczynnego przerzucenia pracy szukaczy głównych na pomocnicze lub odwrotnie, może to być dokonane ręcznie przez obsługę centrali za pomocą przełączników *KTJ* i *KVT*. Tworzące się przy tym przebiegi są łatwe do odczytania, dlatego nie będą tu podane.

d. Zajętość wszystkich szukaczy

Może zaistnieć taki przypadek, że natężenie ruchu wzrośnie tak, iż zostaną zajęte wszystkie szukacze główne i wszystkie pomocnicze. Wówczas zwolnią przekaźniki *RFB* i *OFB* i utworzą obwód:

+, *OFZ a-b (1000), OFB 2-1, YB (500)*, −; (obwód *32*)

Zadziała przekaźnik *OFZ* i swoimi zestykami odetnie obwody startu do wszystkich zespołów kontrolnych oraz obwody, swobodnego ruchu rozdzielników (aby zapobiec jałowemu biegowi tych rozdzielników). Ponadto przekaźnik *OFZ* włącza okresowe impulsy ziemi (co 1 s) na licznik statystyczny, przekazując w ten sposób dane o przeciążeniu grupy.

5.3.1.2.3. Wykonanie połączenia przez szukacz pomocniczy

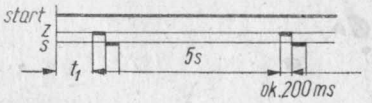
Na rys. 5.12 przebieg połączenia jest zupełnie identyczny jak dla szukacza głównego. Należy pamiętać jednak, że w zespole kontrolnym pracują przekaźniki *OFC* i *OFR*, które włączają do pracy rozdzielnik *B*, a zatem i szukacze pomocnicze.

5.3.1.3. URZĄDZENIA PRÓBNE I ALARMOWE

5.3.1.3.1. Alarm zespołów kontrolnych

Zespoły kontrolne będące ważnymi organami występującymi w niewielkiej ilości, są podczas pracy pod kontrolą czasową. Jeżeli zespół kontrolny nie wykona pracy związanej ze znalezieniem przez szukacz abonenta wywołującego w czasie 5...10 s — następuje alarm zespołów kontrolnych.

Z chwilą przeciągnięcia przekaźnika *ST* w dowolnym zespole kontrolnym zostanie za pomocą jego styku *ST 21—22* wysłany sygnał startu do zespołu alarmu ze zwłoką, umieszczonego na stojaku urządzeń alarmowych. Zespół kontrolny wysyła dwa po sobie następujące impulsy „plus". Impulsy te są krótkie (ok. 200 ms) i nazywamy je: pierwszy — „*Z*", a drugi — „*S*". Impulsy „*S*" i „*Z*" są wysyłane okresowo co 5 s (rys. 5.18). Czas, jaki upływa od wysłania sygnału startu do chwili nadejścia pierwszego impulsu „*Z*" zależy od przypadkowego trafienia w okresowość, która jest określana pracą maszyny sygnałowej. Czas ten nie może być dłuższy niż 5 s.



Rys. 5.18. Wykres impulsów okresowych *S* i *Z*

W zespole kontrolnym impuls „*Z*", który nadchodzi po upływie 5 s nie trafia na żaden przygotowany obwód, natomiast impuls „*S*" uruchamia przekaźnik *TA* w obwodzie:

+, (impuls „*S*"), *ST 23-24, TA a-b (2000)*, −; (obwód *33*)

Przekaźnik *TA* zadziała i włącza sobie podtrzymanie w obwodzie:

+, *ST 25-26, TA 1-2, TA d-e (2000)*, −; (obwód *34*)

Zespół ma jeszcze 5 s czasu, w czasie którego musi zakończyć pracę i wówczas zwolni przekaźnik *ST* (skutek zwarcia jego uzwojenia przez zestyki *G 21—22*). Przerwany zostaje obwód (*34*). Przekaźnik *TA* zwalnia i cały zespół powraca do stanu spoczynku. Jeżeli jednak na skutek jakiegoś błędu w działaniu w ciągu 5 s nie zakończy się praca zespołu i przekaźnik *ST* nie zwolni, to następny nadchodzący impuls „*Z*" uruchomi przekaźnik *TB*:

+, (impuls „*Z*"), *TA 3-4, TB d-e (2000)*, −; (obwód *35*)

Przekaźnik *TB* zapewnia sobie podtrzymywanie w obwodzie (rys. 5.19):

+, *TB 6-7* w sąsiednim zespole kontrolnym, zwielokrotniona w trzech zespołach końcówka gniazda *26, TB 7-8*, zwora w gniazdku *T 9-10*, prostownik *MRD, TB a-b (2000)*, − ; i równolegle lampka *LPB*. (obwód *36*)

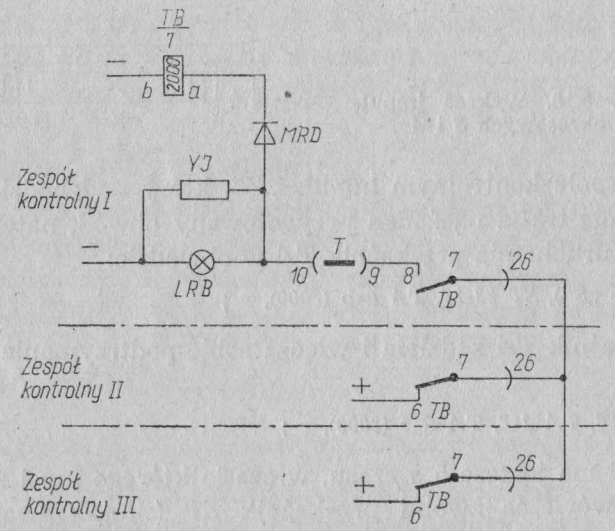
Zadziałanie przekaźnika *TB* powoduje:

— wysłanie sygnału alarmu pilnego *TB 26—27* i zaświecenie lampy alarmowej stojaka: *TB 21—22*,

— przekazanie sygnału startu za pomocą *TB 24—25* nadeszłego z grupy startowej do innego zespołu kontrolnego,

— przerwanie możliwości przesuwania szczotek rozdzielników *A* i *B* kierowanych tym zespołem kontrolnym — przez zestyki *TB 28—29*,

— zapewnienie sobie podtrzymania (*TB 4—5*) po zwolnieniu przekaźnika *ST*.



Rys. 5.19. Obwód podtrzymania przekaźnika *TB* w zespole kontrolnym *I*

Ponieważ *AbA* nadal oczekuje na znalezienie go przez szukacz liniowy, start z grupy startowej, przekazany przez uszkodzony zespół kontrolny powoduje, że szukaniem kieruje teraz inny zespół kontrolny. Może się zdarzyć, że przyczyna nie znalezienia abonenta przez szukacz kierowany uprzednio przez zespół kontrolny *I* leży poza zespołem kontrolnym (np. brak styku na zestyku *L 22—23* — *AbA*). Wówczas drugi zespół kontrolny nie będzie mógł wykonać tej pracy i nastąpią w nim omówione przebiegi tak, że w końcu zadziała przekaźnik *TB*. Z kolei przejmie

pracę *III* zespół kontrolny, lecz i ten nie będzie mógł jej wykonać. Jednak z chwilą, gdy w zespole *III* utworzy się obwód (*35*) i zadziała przekaźnik *TB*, przerwie on obwody (*36*), które w zespołach *II* i *I* powodowały przetrzymywanie przekaźników *TB*. Zwolnią one teraz, umożliwiając utworzenie obwodu (*36*) dla podtrzymania przekaźnika *TB* w zespole *III*.

W ten sposób grupa abonentów nie zostaje całkowicie unieruchomiona na skutek drobnego błędu w układzie abonenta, natomiast alarm pilny trwa i obsługa musi interweniować, ustalić przyczynę błędu i ją usunąć.

5.3.1.3.2. Badanie pracy szukacza

Do sprawdzania przez obsługę prawidłowości pracy szukaczy jest przewidzianych 10 przełączników *KRT 1...10*. Każdy z nich służy do prób jednego poziomu szukaczy.

Próba za pomocą przełączników *KRT* ma na celu sprawdzenie kolejno wszystkich szukaczy. Przy przechyleniu dowolnego przełącznika *KRT*, np. *8*, zamyka się obwód:

+, *KRT 7 24-23*, *SD a-b* (*2000*), *KRT 8 1-2*, *YA* (*150*), —; (obwód *37*)

Przekaźnik startowy *SD* zadziała i uruchomi normalną pracę zespołu kontrolnego, rozdzielnika i szukacza — obwody (*6*)... (*18*). Zmiana nastąpi dopiero w następnym obwodzie, gdyż szczotki szukacza przebiegną wszystkie wycinki w danym poziomie i wejdą na pozycję jedenastą. Wówczas zamknie się obwód podobny do obwodu (*20*), lecz przez jedenaste wycinki w poziomie *8*, które są połączone z wycinkiem w polu poziomym. Zadziała więc przekaźnik *HB* i utworzy obwód:

+ w *WGI*, przewód „*p*", *HB 4-5*, *HB c-d* (*200*), *W6*, szczotka *p* szukacza, 11. wycinki pola, *DB a-e* (*1300*), —; (obwód *38*)

Obwód ten jest odpowiednikiem obwodu (*22*) i w następstwie utworzy się obwód (*24*), który spowoduje, że szczotki rozdzielnika przesuną się na wycinki następnego szukacza.

Szukacz, który zadziałał, pozostaje w tej pozycji tak długo, dopóki nie zniknie „plus" na przewodzie „*p*" z wybieraka grupowego. Nastąpi to po zwolnieniu przekaźnika *A* w *WGI* (na skutek braku pętli abonenckiej) i zwolnieniu przekaźnika *B*. Przekaźnik *B* zwalnia z opóźnieniem, które wynosi 250... 300 ms.

Wszystkie opisane obwody zdążą się więc powtórzyć do chwili, gdy po jego zwolnieniu zniknie „plus" z przewodu „p" i przerwie się obwód (*38*); przekaźnik *HB* zwolni i utworzy się obwód (*18*). Szukacz powróci do położenia spoczynku. Natomiast do pracy został już wzbudzony następny szukacz — gdyż ciągle istnieje obwód (*37*) i ciągle trzyma przekaźnik *SD*.

Szukacz ten wykona tę samą pracę, potem wróci do położenia spoczynku, a do pracy wyznaczony zostaje szukacz następny. W ten sposób kolejno pracę tę wykonują wszystkie szukacze główne lub pomocnicze — zależnie od wyznaczenia ich do pracy przełącznikiem *KTJ* lub *KTV*.

Próba szukaczy może być wykonana dokładniej, przy użyciu mikrotelefonu badaniowego, którego wtyczkę wkłada się w gniazdko probiercze poziomu 7 lub gniazdko probiercze poziomu *9* .Wówczas trzeba przechylić przełącznik *KRT* 7 (lub *9*) i włączony mikrotelefon badaniowy zastąpi pętlę abonenta, a przekaźnik *RT* zastąpi przekaźnik *K*.

5.3.2. WYBIERAK GRUPOWY

(rys. 5.20)

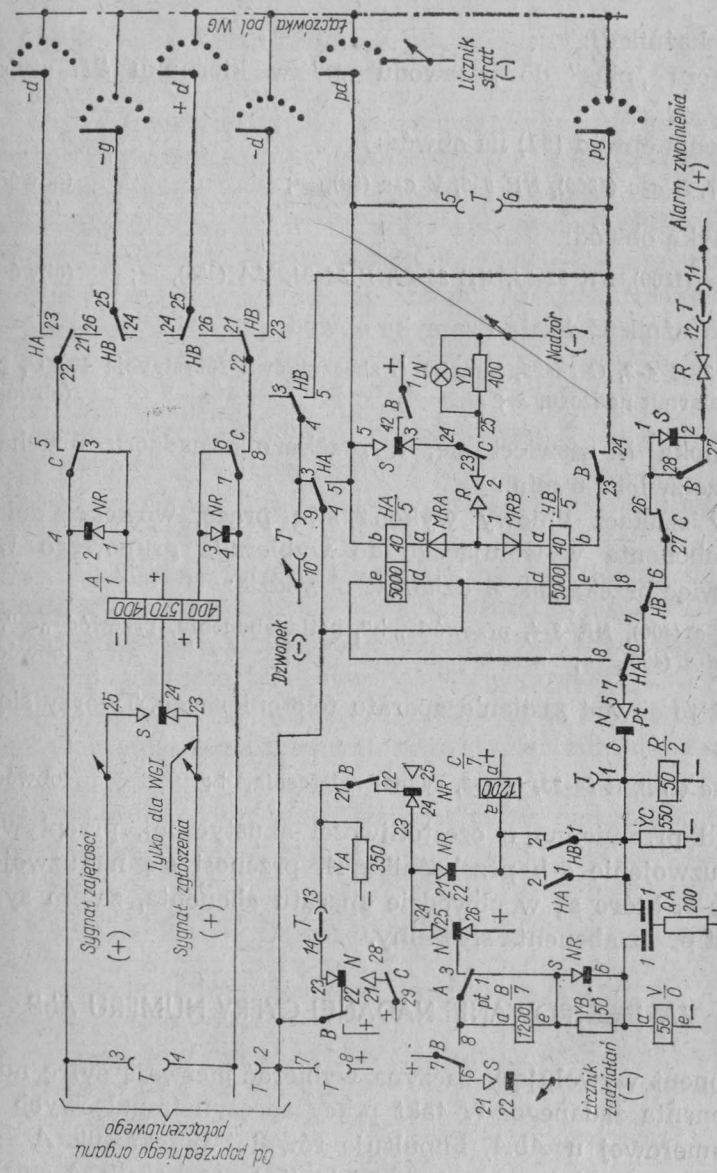
5.3.2.1. WSTĘP

Wybieraki grupowe na różnych stopniach łączenia mają taką samą budowę (rozdz. 5.2.2.3.). Różnica między wybierakami grupowymi *WGI* a *WGII* i dalszymi polega na dołączeniu do *WGI* sygnału zgłoszenia centrali. Przykładowo omówimy schemat pierwszego wybieraka grupowego *WGI*.

5.3.2.2. ZAJĘCIE DO PRACY WYBIERAKA GRUPOWEGO

Zajęcie do pracy wybieraka zostało opisane przy rozpatrywaniu układu szukacza. Dla sprawdzenia normalnego stanu *WGI* został utworzony obwód (*9*). W *WGI* spowodował on zadziałanie przekaźnika A. Przekaźnik *A* zamyka obwód:

+, *N 26-25, A 3-2, B a-e (1200), NR 5-6, V a-e (50)*, −; (obwód *51*)



Rys. 5.20. Schemat wybieraka grupowego

W obwodzie tym działa przekaźnik *B*, natomiast elektromagnes *V* nie może zadziałać, gdyż przepływający prąd jest za mały.

Przekaźnik *B*:

— dołącza „plus" do przewodu „*p*" w kierunku *SL* stykami *B 5—4;*

— zmienia obwód (*51*) na obwód:

+, *B 8-7, B a-e (1200), NR 5-6, V a-e (50)*, −; (obwód *52*)

— zamyka obwód:

+, *C a-e (1200), NR 22-21, NR 23-24, B 22-21, YA (350)*, −; (obwód *53*)

Przekaźnik *C* działa i zamyka obwód:

+, *B 1-2, S 4-3, C 24-25*, lampka *L* zbocznikowa rezystancją 400 Ω, przekaźnik alarmu nadzoru, −; (obwód *54*)

Lampka *L* zaświeci się, a przekaźnik nadzoru uruchamia alarm ze zwłoką 6 min.

Gdy szukacz liniowy wykona swą pracę, wówczas dołączy pętlę abonenta wywołującego do wybieraka grupowego *WGI*. Teraz więc przekaźnik *A* działa w obwodzie:

+, *A b-c (400), NR 3-4*, przewód „+", pętla abonenta, przewód „−", *NR 2-1, A d-e (400)*, −; (obwód *55*)

Jest to obwód zasilania aparatu telefonicznego. Tworzy się też obwód:

+, *A b-a (570), S 24-23, N 1-2*, sygnał zgłoszenia, +; (obwód *56*)

Prąd przemienny o częstotliwości akustycznej, przepływając przez uzwojenie *a-b* przekaźnika *A*, przenosi się na uzwojenia *e-d* i *b-c*, które są w obwodzie aparatu abonenta, zatem sygnał ten jest przez abonenta słyszalny.

5.3.2.3. ZAREJESTROWANIE NADANEJ CYFRY NUMERU *AbB*

Abonent wywołujący zaczyna wybierać pierwszą cyfrę numeru abonenta żądanego. W takt pracy sprężyn impulsowych tarczy numerowej u *AbA*, impulsuje również przekaźnik *A* — to znaczy przy każdej przerwie obwodu (*55*) przekaźnik *A* zwalnia, a gdy następuje zwarcie sprężyn impulsujących tarczy numerowej przekaźnik *A* przyciąga. Okres impulsowania trwa 100 ms i składa się z przerwy 66 2/3 ms i zwarcia 33 1/3 ms.

Przy zwolnieniu przekaźnika *A* jego zestyki *A 2—1* zwierają przekaźnik *B* i tworzą obwód:

+, *B 7-8, A 2-1, NR 5-6, V a-e (50)*, −; (obwód *57*)

W tym obwodzie działa elektromagnes *V*, na skutek czego szczotki wybieraka zostają podniesione do wysokości pierwszego poziomu wycinków stykowych. W tej chwili też zostają przełączone wszystkie styki *N* i przerwany obwód (*56*) wysyłania sygnału. Przekaźnik *B* ma w tym momencie zwarte uzwojenie, ale dzięki temu jego zwolnienie opóźnia się wystarczająco długo, aby przekaźnik *A* ponownie przyciągnął. Utworzony zostaje ponownie obwód (*52*). Aktywne zestyki *A 2—3* powodują zwarcie przekaźnika *C* (poprzez styki N 25—24). Jeżeli jednak nadawana seria impulsów zawiera kilka impulsów, np. 5, to przekaźnik *A* pięciokrotnie zwalnia (czas zwolnienia wynosi ok. 66 ms) i ponownie przyciągnie (czas przyciągania pomiędzy dwoma zwolnieniami wynosi ok. 33 ms).

Podczas każdego zwolnienia przekaźnika *A* tworzy się obwód *(57)* i działa elektromagnes *V*, a przekaźnik *B* jest zwarty; przy każdym zadziałaniu przekaźnika *A* jest przerywany obwód działania elektromagnesu *V*, a zwarty zostaje przekaźnik *C*.

Po skończonej serii impulsów przekaźnik *A* jest czynny. Przekaźnik *C* zwalnia z opóźnieniem, przerywając obwód (*54*). Gaśnie lampka *L*. Szczotki wybieraka są ustawione na piątym poziomie wycinków pola stykowego. Pierwsza cyfra nadana przez *AbA* (piątka) zostaje zarejestrowana.

5.3.2.4. RUCH SWOBODNY WYBIERAKA

Po zwolnieniu przekaźnika *C* tworzy się obwód:

+, przekaźnik alarmu zacięcia, zwora w gniazdku badaniowym *T 12-11, R 1-2, S 2-1, C 26-27, HB 6-7, HA 6-7, N 5-6, R a-e (50)*, −; (obwód *58*)

Elektromagnes *R* jest zbocznikowany opornikiem *YC (550)* dla zmniejszenia szybkości działania.

W obwodzie (*58*) działa elektromagnes *R* w szereg z przery-

waczem *R 1—2*. Rozpoczyna się ruch swobodny wybieraka. Szczotki wybieraka wchodzą na pierwszy wycinek w poziomie i kolejno przechodzą na dalsze. Jednocześnie przy każdym przyciągnięciu elektromagnesu *R* poprzez zestyki jego przerywacza *R 3—4* jest dokonywana przez przekaźnik *HA* i *HB* próba zajętości linii, na której ustawione zostały szczotki. Jeżeli którykolwiek z przekaźników *HA* lub *HB* przyciągnie (pozytywny wynik próby), przerwie obwód (*58*) i tym samym przerwie dalszy ruch swobodny szczotek wybieraka.

5.3.2.5. PRÓBA ZAJĘTYCH LINII

Na każdej pozycji pola są dwa wyjścia z wybieraka: z setki dolnej i z setki górnej. Dlatego dokonywana jest próba od razu na dwóch liniach, przy czym linia zajęta ma cechę „plus" na żyle „*p*", a linia wolna cechę „minus" przez opornik *YA* 350 Ω. Mogą zajść zatem następujące przypadki:

1. Wolne są wyjścia z obu setek. W chwili gdy kotwica elektromagnesu jest przyciągnięta, tworzą się obwody:

+, *B 1-2, S 4-3, C 24-23, R 3-4,* prostownik *MRA, HA a-b (40),* szczotka p_d i wycinek stykowy wolnej linii, rezystencja 350 Ω, −; (obwód *59*)

+, *B 1-2, S 4-3, C 24-23, R 3-4,* prostownik *MRB, HB a-b (40), B 23-24,* szczotka p_g i wycinek stykowy wolnej linii w setce górnej, rezystancja 350 Ω, −; (obwód *60*)

W obwodach tych zadziałają oba szybkodziałające przekaźniki *HA* i *HB*. Bezpośrednim następstwem zadziałania tych przekaźników jest przerwa obwodu (*58*), a tym samym przerwa ruchu swobodnego. Elektromagnes *R* zwalnia swoją kotwicę i zostaje rozwarty zestyk jego przerywacza *R 3—4*, wskutek czego zostają przerwane obwody (*59*) i (*60*). Tymczasem jednak powstał obwód:

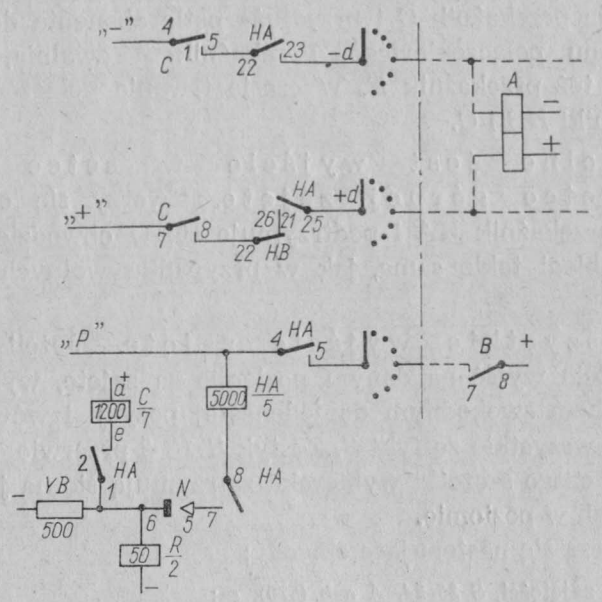
+, *B 5-4, HA d-e (5000), HA 8-7, N 5-6, R a-e (50),* −; (obwód *61*)

W obwodzie tym przekaźnik *HA* podtrzymuje się, natomiast przekaźnik *HB* po przerwaniu obwodu (*60*) — zwalnia.

Tworzy się też obwód:

+, *C a-e (1200), HA 2-1, R a-e (50),* −; (obwód *62*)

Przekaźnik *C* działa i przedłuża pętlę abonenta przez szczotki wybieraka do następnego organu połączeniowego. Przerwany



Rys. 5.21. Obwody w wybieraku grupowym po dokonaniu połączenia

zostaje również (*55*) i zwalnia przekaźnik *A*. Na skutek zwolnienia przekaźnika *A* zostaje zwarte uzwojenie przekaźnika *B*, który z opóźnieniem zwalnia. Opóźnienie przekaźnika *B* jest dość duże (ok. 250 ms) i przez ten czas zdąży w następnym organie połączeniowym zadziałać przekaźnik *A* w pętli abonenta oraz przekaźnik *B*, który dołączy plus do przewodu „*p*". Z chwilą więc, gdy przekaźnik *B* w rozpatrywanym organie zwolni, cecha „plus" na przewodzie „*p*" będzie nadal zachowana przez szczotkę p_d i zestyk *HA 5—4*.

Podczas rozmowy w wybieraku grupowym działają przekaźniki *HA* i *C*. Fragment schematu wybieraka w tej fazie pracy pokazano na rys. 5.21.

2. Wolne jest wyjście w setce górnej, a w setce dolnej zajęte. Tworzy się obwód (*60*). Przekaźnik *HB* zadziała i podtrzymuje się w obwodzie:

+, *B 5-4, HB d-e (5000), HB 8-7, HA 6-7, N 5-6, R a-e (50),* −; (obwód *63*)

Przekaźnik *HB* działając zamyka obwód:

+, *C a-e (1200), HB 2-1, R a-e (50),* −; (obwód *64*)

Działa przekaźnik *C* i przedłuża pętlę abonenta do następnego organu połączeniowego. Przekaźnik *A* zwalnia, po chwili zwalnia też przekaźnik *B*. W czasie trwania połączenia działają przekaźniki *HB* i *C*.

3. Wolne jest wyjście w setce dolnej, a w setce górnej zajęte. Tworzy się obwód *(59)*. Działa przekaźnik *HA* i podtrzymuje się w obwodzie *(61)*. Dalsze przebiegi takie same, jak w przypadku wolnych obydwóch wyjść.

4. Wszystkie wyjścia zajęte. Jeżeli wszystkie dwadzieścia wyjść na danym poziomie są zajęte, wybierak dojdzie ruchem swobodnym do jedenastej pozycji i wówczas przełączą się wszystkie zestyki *S*. Zestyk *S 1—2* przerwie obwód *(59)*, wskutek czego szczotki wybieraka zatrzymują się na jedenastych wycinkach w poziomie.

Utworzą się następujące obwody:

+, sygnał zajętości, *S 25-24, A a-b (570)*, —; (obwód *65*)

AbA słyszy w słuchawce sygnał zajętości, który oznacza, że z braku dostatecznej ilości organów połączenie nie może być dokonane.

+, *B 1-2, S 4-5, W5*, szczotka p_d, jedenasty wycinek, licznik strat, —; (obwód *66*)

Licznik strat notuje ile razy częściowo zestawione już połączenie nie mogło dojść do skutku z powodu braku wolnych dalszych organów. Wskazania licznika strat są dla eksploatatorów wskazówką, gdzie powinna być powiększona liczba organów. Pamiętajmy jednak, że pewien procent strat jest dopuszczalny.

Abonent po usłyszeniu sygnału zajętości odkłada mikrotelefon, na skutek czego zwalnia przekaźnik *A* i z opóźnieniem przekaźnik *B*. Zamyka się obwód:

+, przekaźnik alarmu zacięcia, zwora w gniazdku *T 12-11, R 1-2, B 27-26, C 26-27, HB 6-7, HA 6-7, N 5-6, R a-b (50)*, —; (obwód *67*)

Obwód (67) jednym drobnym szczegółem różni się od obwodu *(58)*. Elektromagnes *R* w tym obwodzie przeciąga i przesuwa szczotki wybieraka poza jedenastą pozycję; wówczas wybierak powraca do położenia spoczynkowego.

5.3.2.6. ZWOLNIENIE WYBIERAKA

Po zakończeniu rozmowy (lub połączenia), gdy *AbA* odłoży mikrotelefon, w wybieraku liniowym zwalnia przekaźnik *A*, a następnie *B*. Powoduje to odłączenie plusa od przewodu „*p*". Na skutek tego zwalnia w wybieraku grupowym przekaźnik *HA* (lub *HB*), przerwie obwód *(62)* i zwalnia przekaźnik *C* (bez opóźnienia). Przekaźnik *C* dołącza poprzez zestyki *C 29—28, N 21—22, B 3—4* — „plus" na żyłę „*p*", aby do tego czasu powrotu wybieraka do położenia spoczynkowego nie został on zajęty dla następnego połączenia. Tworzy się obwód (*58*) lub (*67*); wybierak rozpoczyna znów ruch swobodny, aż do chwili gdy jego szczotki wyjdą z poziomu i mechanicznie zostaną sprowadzone do położenia spoczynkowego. Wówczas rozwarte zestyki *N5-6* nie pozwolą na dalsze tworzenie obwodu dla elektromagnesu *R*. Po powrocie szczotek do położenia spoczynkowego zespół zostaje odblokowany.

5.3.2.7. ZALICZANIE LICZBY ZADZIAŁAŃ

Liczenie liczby zadziałań jest potrzebne dla celów statystycznych, przy czym liczniki statystyczne można włączać tylko na czas obserwacji.

Każdy wybierak wracając do położenia spoczynkowego przebiega przez jedenastą pozycję. Działają wówczas przez krótką chwilę zestyki *S* i poprzez *S 21-22* i *B 6-7* zostaje w tym momencie przesłany impuls ziemi, który uruchamia licznik liczby zadziałań wybieraka.

5.3.2.8. OPTYCZNE USTALENIE ZAJĘTEJ LINII

Jeżeli obsługa zamierza prześledzić istniejące na centrali połączenie, to w wybieraku grupowym może optycznie ustalić, na który poziom weszły szczotki i na którym kolejnym wycinku są ustawione. Jednak nie można optycznie, bez zdejmowania pokrywy zespołu, ustalić — czy wyjście jest do setki dolnej, czy górnej. Nawet po zdjęciu pokrywy nie jest łatwo ustalić, który z przekaźników jest czynny: *HA* czy *HB*. Dlatego dokonuje się następującej próby: zworę czerwoną wyciąga się z gniazdka

T 11-12 i wkłada w gniazdko *T 9-10*. Jeżeli przekaźnik *HA* jest nieczynny (a więc czynny jest *HB*), od plusa na przewodzie „*p*" poprzez styki *HA 4-3* i zworę w gniazdku *T 10-9* zadziała dzwonek umieszczony na stojaku. Jeżeli dzwonek nie zabrzęczy, będzie to dowodem, że czynny jest przekaźnik *HA*, czyli zajęte jest wyjście w grupie dolnej.

Po dokonaniu tego sprawdzenia zworę czerwoną trzeba z powrotem włożyć w gniazdko *T 11-12*.

5.3.2.9. BLOKOWANIE USZKODZONYCH WYBIERAKÓW

W przypadku, gdy wybierak musi być wyłączony z ruchu, zworę zieloną należy wyjąć z gniazdka *T 13-14* i włożyć w gniazdko *T 7-8*. Wówczas przewód „*p*" zostaje nacechowany plusem, co poprzedni organ rozróżni jako zajętość.

W przypadku gdy blokujemy *WGI* połączony bezpośrednio z *SL*, plus na przewodzie „*p*" powoduje w szukaczu zadziałanie przekaźnika *HA*, który zestykiem *HA 4-5* daje cechę zajętości w polu rozdzielnika. W ten sposób rozdzielnik będzie omijał uszkodzony szukacz przy kolejnym wyznaczaniu do pracy.

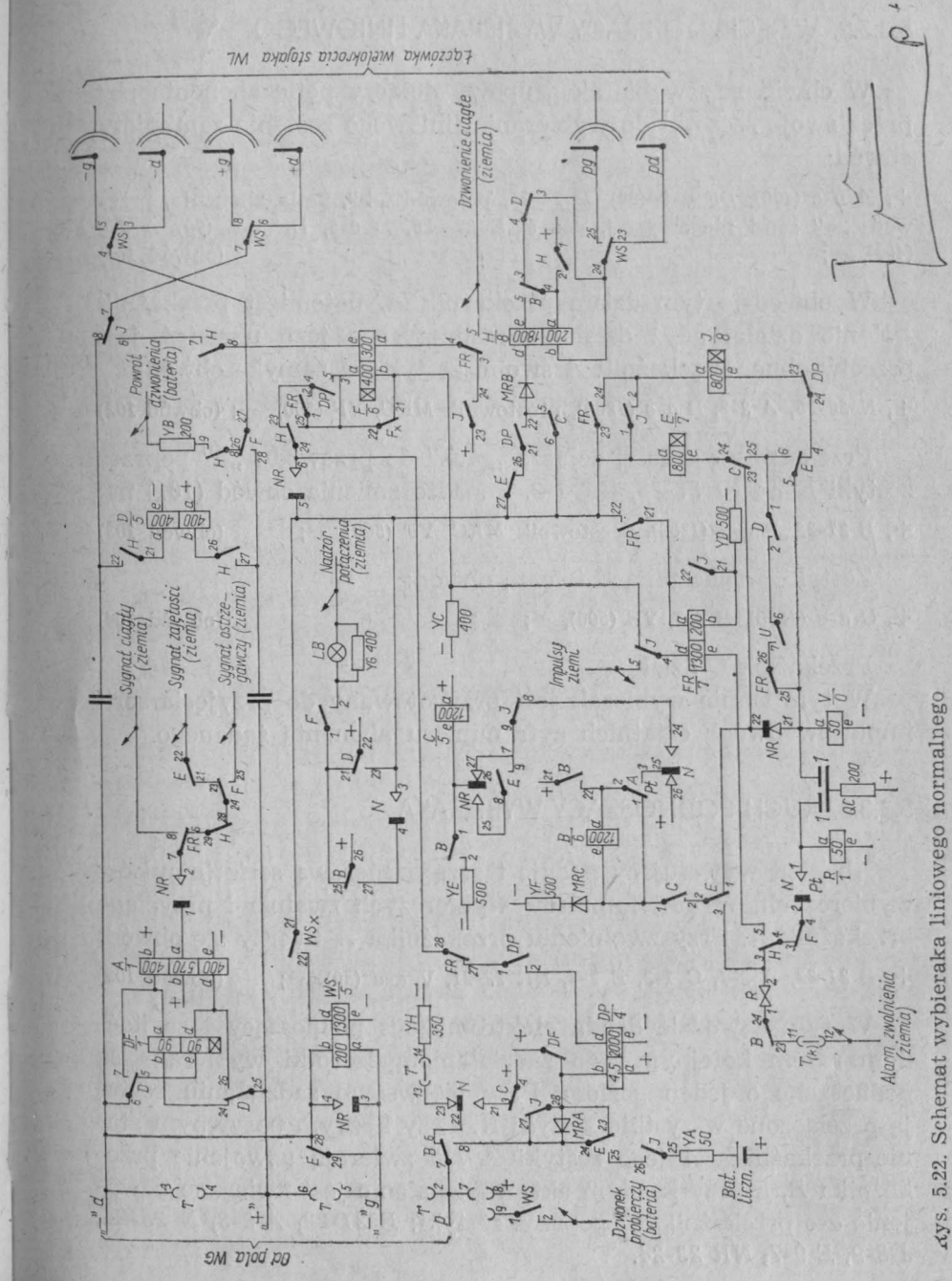
5.3.3. WYBIERAK LINIOWY NORMALNY

(rys. 5.22 — patrz wkładka na końcu książki)

5.3.3.1. WSTĘP

W centrali automatycznej systemu Strowgera zastosowano dwa rodzaje wybieraków liniowych: normalne i PBx. W skrócie nazywa się je *WLN* i *WLX*. Do grup obsługiwanych przez *WLN* nie podłącza się linii o numerach zbiorowych.

Wybierak liniowy jest wybierakiem dwusetkowym. Do jego pola stykowego dołączeni są więc abonenci setki parzystej (dolnej) i nieparzystej (górnej). Wyznaczenie setki dolnej lub górnej następuje w wybieraku grupowym. Wejście przewodów „+" i „*p*" jest wspólne dla obu setek, a wejście przewodu „—" jest rozdzielone. Rozpatrzone będzie wywołanie skierowane do setki nieparzystej, jako bardziej złożone.



Rys. 5.22. Schemat wybieraka liniowego normalnego

5.3.3.2. WZIĘCIE DO PRACY WYBIERAKA LINIOWEGO

W chwili gdy wybierak grupowy dołączy pętlę abonenta poprzez swoje szczotki do wybierania liniowego zostanie zamknięty obwód:

+, *A b-c (400)*, *DF a-b (90)*, *D 24-25*, przewód „+", pętla abonenta, przewód „−" setki nieparzystej, nóż *5*, *E 29—28*, *D 6-5*, *DF e-d (90)* *A d-e (400)*, −; (obwód *101*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *A*, natomiast przekaźnik *DF* nie działa, gdyż działanie magnetyczne jego uzwojeń jest przeciwsobne. Przekaźnik *A* swoim zestykiem zamyka obwód:

+, *N 26-25*, *A 3-2*, *B a-e (1200)*, prostownik *MRC*, *YF (500)*, −; (obwód *102*)

Przekaźnik *B* działa, dołącza „plus" do przewodu „*p*" poprzez zestyki *B 7-8*, *J 27-28*, *DF 1-2*. Ponadto zmienia obwód (101) na:

+, *B 21-22*, *B a-e (1200)*, prostownik *MRC*, *YF (500)*, −; (obwód *103*)

Zestyki przekaźnika *B* tworzą obwód:

+, *C a-e (1200)*, *B 1-2*, *YE (500)*, −; (obwód *104*)

Przekaźnik *C* działa.

W tym stanie wybierak jest przygotowany do przyjęcia serii impulsów dwóch ostatnich cyfr numeru abonenta żądanego.

5.3.3.3. RUCH PODNOSZĄCY WYBIERAKA

Abonent wywołujący nadaje tarczą numerową serię impulsów wybierczych. W takt impulsów wybierczych zwalnia i przyciąga przekaźnik *A*. Przy zwolnieniu przekaźnika *A* tworzy się obwód:

+, *B 21-22*, *A 2-1*, *C 1-2*, *E 2-1*, *NR 22-21*, *V a-e (50)*, −; (obwód *105*)

W tym obwodzie działa elektromagnes podnoszący i za każdym razem kolejnym jego zadziałaniem szczotki wybieraka są podnoszone o jeden poziom. Przy pierwszym zadziałaniu zostają przełączone wszystkie zestyki *N*. Przy każdym pasywnym stanie przekaźnika *A* jego zestyki *A 1-2* zwierają uzwojenie przekaźnika *B*, a przy każdym aktywnym stanie jest zwierane uzwojenie *a-e* przekaźnika *C* poprzez zestyki: *B 21-22*, *A 2-3*, *N 25-24*, *J 8-9*, *E 9-7*, *NR 23-24*.

Po skończonej serii impulsów przekaźnik *C* zwalnia i tworzy się obwód:

+, *B 26-27*, *N 4-3*, *E a-e (800)*, *C 24-23*, *NR 22-21*, *V a-e (50)*, −; (obwód *106*)

Działa przekaźnik *E i:*

— przerywa zestykiem *E 7-9* zwarcie przekaźnika *C*, na skutek czego przekaźnik *C* ponownie przyciąga,

— przerywa zestykiem *E 28-29* zwarcie uzwojenia *a-b* przekaźnika *WS*, na skutek czego obwód (*101*) zmienia się na obwód:

+, *A b-c (400)*, *DF a-b (90)*, *D 24-25*, przewód „+" pętla abonenta, przewód „−" setki nieparzystej, nóż *5*, *WS a-b (200)*, *D 6-5*, *DF e-d (90)*, *A d-e (400)*, −; (obwód *107*)

Przekaźnik *WS* działa i podtrzymuje się w obwodzie:

+, *B 26-27*, *N 4-3*, *WS 21-22*, *WS d-e (1300)*, −; (obwód *108*)

Na skutek zadziałania przekaźnika *C* obwód zostaje przerwany, natomiast utworzony zostaje obwód:

+, *B 26-27*, *N 4-3*, *E a-e (800)*, *C 24-25*, *E 6-5*, *V a-e (50)*, −; (obwód *109*)

W tym stanie wybierak przygotowany jest do przyjęcia następnej serii impulsów.

5.3.3.4. RUCH OBROTOWY WYBIERAKA

Impulsy tarczy numerowej są przyjmowane jak zwykle przez przekaźnik *A*. Przy każdym zwolnieniu przekaźnika *A* tworzy się obwód:

+, *B 21-22*, *A 2-1*, *C 1-2*, *E 2-3*, *H 3-4*, *F 3-4*, *N 2-1*, *R a-e (500)*,−; (obwód *110*)

W obwodzie tym działa elektromagnes ruchu obrotowego i szczotki wybieraka zostają przesunięte w ruchu obrotowym o tyle pozycji, ile impulsów nadał tarczą numerową *AbA*. Przy pierwszym kroku w ruchu obrotowym zostają przełączone zestyki *NR*. Zestyk *NR 3-4* zwiera uzwojenie *a-b* przekaźnika *WS*, a zestyk *NR 25-24* zamyka obwód zwierający uzwojenie przekaźnika *C* przy aktywnym stanie przekaźnika *A*.

Po skończonym nadawaniu ostatniej cyfry przekaźnik *C* (z opóźnieniem) zwalnia i przerywa obwód (*109*), w którym trzyma przekaźnik *E*. Przez czas opóźnionego zwalniania przekaźnika *E* dokonywana jest próba zajętości *AbB*.

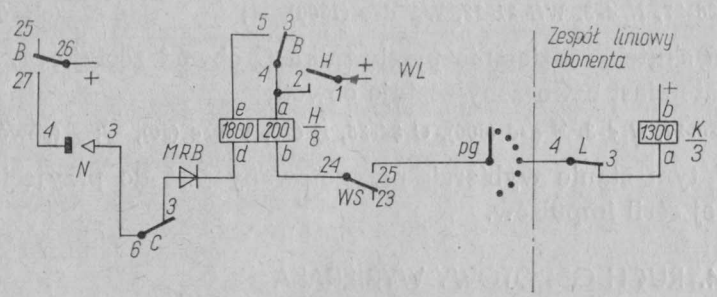
5.3.3.5. STATYSTYCZNA PRÓBA ZAJĘTOŚCI

Przekaźnikiem próbnym w wybieraku liniowym jest przekaźnik *H*. Abonent wolny ma na przewodzie „*p*" potencjał „minus" przez rezystancję 1300 Ω przekaźnika *K* (w układzie liniowym abonenta). Natomiast abonent zajęty ma przewód „*p*" nacechowany „plusem" przez rezystancję 200 Ω przekaźnika *HA* lub *HB* szukacza (bądź przekaźnika *H* innego wybieraka liniowego).

1. Pozytywny wynik próby

Tworzy się obwód (rys. 5.23):

+, *B 26-27, N 4-3, C 6-5,* prostownik *MRB, H d-e (1800), B 5-4, H a-b (200), WS 24-25, W6,* szczotka i wycinek p_g w polu wielokrotnym, *L 4-3 K a-b (1300)*, −; (obwód *111*)



Rys. 5.23. Obwód próby zajętości abonenta

W obwodzie tym działa przekaźnik *H*, gdyż prąd płynący przez jego uzwojenie

$$i_d = \frac{50 - 2}{1800 + 200 + 1300} = 14{,}5 \text{ mA}$$

(rezystancję prostownika pominięto).

Przekaźnik *H* zestykiem *H 1-2* przekazuje plus przez 200 Ω uzwojenia *a-b* na przewód „*p*" zajętego już abonenta. Teraz więc obwód, w którym działa przekaźnik *H* jest następujący:

+, *H 1-2, H a-b (200), WS 24-25,* szczotka p_g, *L 4-3, K a-b (1300)*, −; (obwód *112*)

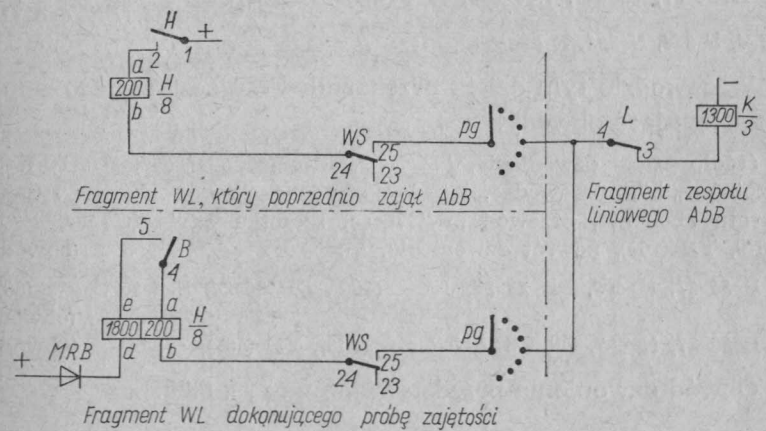
2. Negatywny wynik próby

Jeżeli szczotki wybieraka stanęły na wycinkach stykowych zajętego abonenta, przekaźnik *H* nie może zadziałać. Tworzą się wówczas obwody pokazane na rys. 5.24.

Prąd w uzwojeniach przekaźnika *H*

$$i_n = \frac{(50 + 2)\,200}{1300 \cdot 200 + 1300 \cdot 2000 + 200 \cdot 2000} = 3{,}2 \text{ mA}$$

Przekaźnik próbny *H* jest tak skonstruowany, że przy prądzie 3,2 mA nie działa, natomiast pewnie działa przy prądzie 14,5 mA. Wynikiem negatywnej próby zajętości *AbB* w wybieraku liniowym jest niezadziałanie przekaźnika *H*. Po opóźnionym zwolnieniu przekaźnika *E* zostanie przez zestyk *E* 8-9 przerwane zwarcie uzwojenia przekaźnika *C*, na skutek czego przekaźnik *C* nie zadziała.



Rys. 5.24. Obwody w chwili negatywnego wyniku próby zajętości abonenta

Po przeciągnięciu przekaźnika *C* jego rozwarty zestyk *C 5-6* uniemożliwia utworzenie obwodu próbnego. Jeżeliby więc abonent żądany w tej chwili zwolnił się, to i tak wybierak liniowy nie będzie mógł wykonać połączenia. Abonent otrzymuje sygnał zajętości:

+, *A a-b, (570), NR 1-2, FR 7-6, H 29-28, F 24-25, E 21-22,* sygnał zajętości, +; (obwód *113*)

AbA musi więc położyć mikrotelefon, co spowoduje rozłączenie połączenia.

5.3.3.6. DZWONIENIE WSTĘPNE I OKRESOWE

W przypadku pozytywnego wyniku próby zajętości abonenta żądanego przekaźnik *H* przyciąga w obwodzie (*111*) i natychmiast tworzy sobie obwód (*112*), w którym będzie trzymał przez cały czas trwania połączenia.

Próba zajętości wykonywana jest w okresie opóźnionego zwalniania przekaźnika *E*. Po dokonaniu jej przekaźnik *E* zwalnia i zestykiem *E 8-9* rozwiera zwarcie przekaźnika *C*, który przyciąga. Zadziałanie przekaźnika *H* spowodowało zamknięcie obwodu:

+, *B 26-27, N 4-3, NR 5-6, H 24-25, F 22-21,* *YC (400)*, −; / *J 3-4, FR d-e (1300)*;

H 5-4, F 3-4, N 2-1, R a-e (50), −; (obwód *114*)

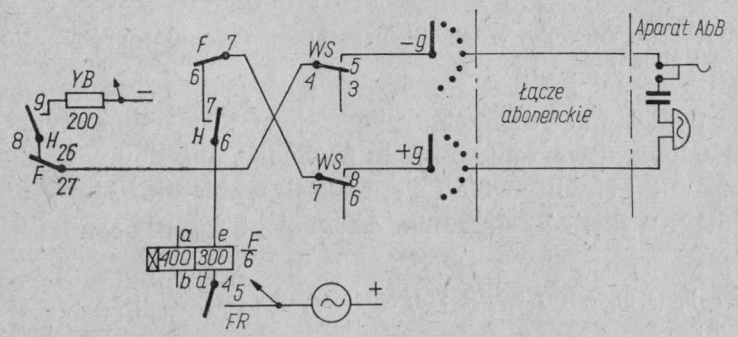
W obwodzie tym działa przekaźnik *FR* i zestyki jego zamykają następujące obwody:

+, źródło prądu dzwonienia, *FR 5-4, F d-e (300), H 6-7, F 6-7, WS 7-8*, szczotka „+", przewód „+" łącza abonenckiego, obwód sygnałowy aparatu abonenta, przewód „−" łącza, szczotka „−" *WS 5-4, F 27-26, H 8-9, YB* (200), powrót dzwonienia, −; (obwód *115*)

+, *B 26-27, N 4-3, FR 23-24, J a-e (800), DP 23-24, E 4-5, V a-e (50)*, −; (obwód *116*)

+, *B 26-27, N 4-3, FR 22-21, FR a-b (200), YD (500)*, −; (obwód *117*)

Obwód dzwonienia przedstawiono na rys. 5.25.



Rys. 5.25. Obwód dzwonienia do abonenta żądanego

W obwodzie (*115*) przekaźnik *F* nie działa, gdyż przepływa przez niego tylko przemienny prąd dzwonienia, a jego opóźnienie na przyciąganie uniemożliwia mu zadziałanie. Natomiast dzwonek polaryzowany (na prąd przemienny) w aparacie abonenta.

W obwodzie (*116*) działa przekaźnik *J* i własnym zestykiem *J* 1-2 uniezależnia się od zestyków *FR 23-24*. Przerywa on obwód (*114*) oraz zwiera uzwojenie *a-b* przekaźnika *FR*. Dlatego też czas działanie przekaźnika *FR* jest tak długi, ile wynosi suma czasów przyciągania (opóźnionego ok. 70 ms) przekaźnika *J* i zwalniania (ok. 150 ms) przekaźnika *FR*. Przez ten czas do abonenta jest wysyłany sygnał dzwonienia, który nazywamy wstępnym. Z chwilą zwolnienia przekaźnika *FR* sygnał dzwonienia urywa się, lecz od impulsów ziemi przychodzących na czas 1 s w odstępach co 5 s przekaźnik *FR* będzie okresowo przyciągał w obwodzie:

+, w okresach 1/4, *J 5-4, FR d-e (1300), H 5-4, F 3-4, N 2-1, R a-e (50)*, −; (obwód *117*)

Przy każdym okresowym zadziałaniu przekaźnika *FR* tworzy się obwód (115) i wysłany jest do abonenta prąd dzwonienia. Jednocześnie każde zadziałanie przekaźnika *FR* włącza na uzwojenie sygnalizacyjne przekaźnika *A* ton sygnału akustycznego w obwodzie:

+, sygnał ciągły, *FR 8-7, NR 2-1, A a-b* (570), +; (obwód *118*)

W ten sposób w takt wysyłanego do *AbB* prądu dzwonienia do *AbA* jest wysyłany zwrotny sygnał dzwonienia.

5.3.3.7. ZGŁOSZENIE SIĘ ABONENTA ŻĄDANEGO

W chwilach, gdy przekaźnik *FR* nie działa, utworzony jest obwód:

+, *J 23-24, FR 3-4, F d-e (300)* ... i dalej jak obwód (*115*) (obwód *119*)

Podniesienie mikrotelefonu przez *AbB* w dowolnym momencie powoduje zamknięcie pętli i przepływ prądu stałego w obwodzie (*115*) lub (*119*). W obwodzie tym przekaźnik *F* działa w pierwszym stopniu i rozwiera swój zestyk *F 21-22*, na skutek czego tworzy się obwód:

+, *B 26-27, N 4-3, NR 5-6, H 24-25, DP 3-5, F a-b (400), YC (400)*, −; (obwód *120*)

W tym obwodzie przekaźnik *F* działa w drugim stopniu i przełącza wszystkie swoje pozostałe zestyki. Zadziałanie przekaźnika

F przerywa natychmiast obwód (*115*). Prąd dzwonienia do abonenta nie będzie już wysyłany. Przekaźnik *F* przerywa też obwód (*117*), w wyniku czego nie zadziała też więcej przekaźnik *FR* i przerwie zwrotny sygnał dzwonienia. Natomiast zamyka się obwód:

+, *D a-b (400), H 26-27, F 28-27, WS 4-5,* szczotka −g, pętla abonenta żądanego, szczotka +g, *WS 8-7, F 7-8, H 21- 22, D d-e (400),* −; (obwód *121*)

Jest to obwód zasilania abonenta żądanego. W obwodzie tym działa przekaźnik *D*, który zestykami *D 6-7* i *D 25-26* zmienia biegunowość prądu zasilającego abonenta wywołującego i wyłącza uzwojenie przekaźnika *DF*, a zestykiem *D 1-2* tworzy obwód:

+, *B 26-27, N 4-3, E a-e (800), C 24-25, D 1-2, J 6-7, FR 26-25, V a-e (50),* −; (obwód *122*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *E*, który przerywa obwód (*116*) wskutek czego przekaźnik *J* zwalnia (z opóźnieniem). Przez czas tego opóźnienia zamknięty jest obwód:

+ baterii licznikowej, *YA (50), J 25-26, E 25-24, B 8-7,* przewód „*p*" poprzez szczotki wszystkich wybieraków grupowych, aż do szukacza liniowego, prostownik *MRA, S 1-2, NR 23-24, HA 23-24, W7,* szczotka *M, L 22-21, K 1-2,* licznik, −; (obwód *123*)

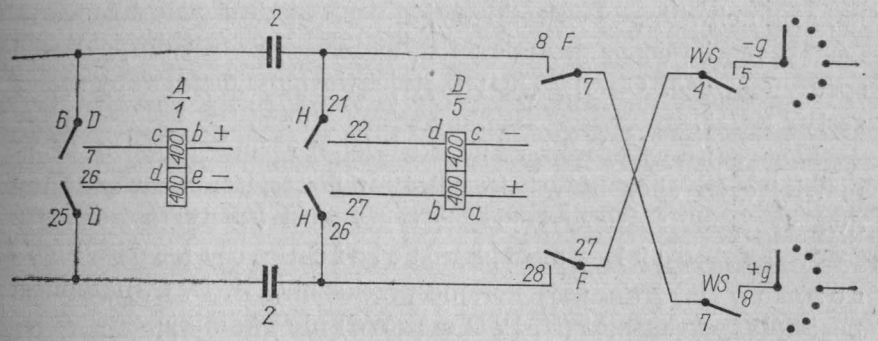
W obwodzie tym działa licznik abonenta. Obwód zostaje przerwany, gdy przekaźnik *J* zwolni.

Działający przekaźnik *E*, zestykiem *E 8-9* powoduje zwarcie uzwojenia przekaźnika *C;* na skutek czego zwalnia on z opóźnieniem i przerywa obwód (*122*). Przekaźnik *E* zwalnia również z opóźnieniem, sumaryczny czas opóźnienia zwolnienia przekaźników *C* i *E* jest większy niż opóźnienie przekaźnika *J*, dlatego najpierw zwalnia przekaźnik *J*, a za chwilę przekaźnik *E*. Przekaźnik *E* zwalniając usuwa zwarcie uzwojenia przekaźnika *C*, który ponownie zadziała. W ten sposób, z chwilą zgłoszenia abonenta żądanego, zostaje zaliczona rozmowa.

5.3.3.8. ROZMOWA

W wybieraku liniowym w czasie rozmowy działają przekaźniki: *A, B, C, D, F, H* oraz *WS*, jeżeli połączenie skierowane zostało do *AbB* należącego do setki górnej. Fragment obwodu rozmównego w obrębie wybieraka liniowego pokazano na rys. 5.26.

Jeżeli obsługa chce stwierdzić, z którym numerem dokonane jest połączenie, to z położenia szczotek może odczytać dwie ostatnie cyfry numeru abonenta. Znana jest również grupa dwusetkowa. W celu stwierdzenia, czy połączenie jest z abonentem setki dolnej czy górnej, trzeba włożyć zworę w gniazdko *T 8-9*, co spowoduje uruchomienie dzwonka probierczego tylko w przypadku połączenia z abonentem setki górnej (przez zestyki *WS 1-2*).



Rys. 5.26. Obwód rozmówny w obrębie wybieraka liniowego

5.3.3.9. KONIEC ROZMOWY, ROZŁĄCZENIE I ZWOLNIENIE *WL*

Po skończonej rozmowie obaj rozmawiający abonenci powinni położyć mikrotelefony. Wówczas zostają przerwane obwody zasilania abonentów i zwalniają przekaźniki *A* i *D*. Na skutek zwolnienia przekaźnika *A* zostaje zwarte uzwojenie przekaźnika *B*, który z opóźnieniem zwalnia i przerywa obwód (*104*), wskutek czego zwalnia przekaźnik *C*. Zestyk *B 7-8* przerywa cechę „plus" na przewodzie „*p*", powodując tym zwolnienie przekaźników próbnych we wszystkich wybierakach grupowych i w szukaczu. Gdy zwolni przekaźnik *C* ziemia zostaje dołączona na przewód „*p*", aby wybierak nie mógł być wzięty do pracy, zanim nie powróci do położenia spoczynkowego.

Zwolnienie przekaźników *B* i *D* przerywa obwód (*108*). Zwalnia przekaźnik *WS*. Jego zestyk *WS 24-25* przerywa obwód (*112*), na skutek czego zwalnia przekaźnik. *H*. Gdyby wywołanie skierowane było do abonenta setki dolnej, to przekaźnik *H* miałby utworzony obwód przez pasywny zestyk *WS 23-24* i wówczas zwolnie-

nie przekaźnika *H* nastąpiłoby na skutek zwarcia jego uzwojenia *a-b* przez zestyki *B 3-4* i *D 3-4*.

Po zwolnieniu przekaźnika *H* zostaje przerwany obwód (*120*), wskutek czego zwalnia przekaźnik *F* i tworzy się obwód:

+, przekaźnik alarmu zwolnienia, zwora w gniazdku *T 12-11*, *P 23-24*, *R 1-2*, *H 3-4*, *f 3-4*, *N 2-1*, *R a-e* (50), —; (obwód *124*)

W obwodzie tym następuje swobodny ruch obrotowy wybieraka, aż do chwili, gdy szczotki wyjdą poza wycinki pola i wówczas nastąpi mechaniczne zwolnienie wybieraka i powrót do położenia spoczynkowego. Obwód (*124*) zostaje wówczas przerwany przez zestyk *N 1-2*.

Mogą zajść przypadki, że po skończonej rozmowie jeden z rozmawiających abonentów nie odłoży mikrotelefonu. Rozpatrzmy dwa przypadki: gdy wyłączy się tylko *AbA lub* tylko *AbB*.

1. *AbA* odkłada mikrotelefon po skończonej rozmowie. Zwalniają kolejne przekaźniki *A*, *B*, *C*, natomiast pozostałe, przekaźniki (*H*, *F*, *D* oraz *WS*) nie zwalniają.

Gdy zwolni przekaźnik *B*, to zestyk *B 7-8* usunie cechę „plus" przewodu „*p*", powodując zwolnienie wszystkich wybieraków grupowych i szukacza liniowego. Z chwilą, gdy zwolni przekaźnik *C*, cecha „plus" jest nadal dołączona do przewodu „*p*", aby nie nastąpiło ponowne zajęcie wybieraka do pracy, zanim on zostanie całkowicie zwolniony. Przez zwolnienie przekaźnika *B* zostaje utworzony obwód:

+, *B 26-25*, *F 1-2*, lampka *LP* zbocznikowana rezystancją *YG* (*400*), przekaźnik nadzoru rozłączenia, —; (obwód *125*)

W tym obwodzie zaświeci się lampka nadzoru, a jednocześnie zostanie uruchomiony zespół alarmu ze zwłoką, który po okresie 6 min zaalarmuje obsługę o nieprawidłowości w rozłączeniu.

2. *AbB* odkłada mikrotelefon. Zwalnia przekaźnik *D* i tworzy się obwód.

+, *D 22-21*, *F 1-2* ... i dalej jak obwód (*125*) (obwód *126*)

Zaświeci się lampka nadzoru i uruchomiony zostaje alarm ze zwłoką. Jeżeli jednak *AbB* ponownie podniesie mikrotelefon, to przekaźnik *D* znowu zadziała i rozmowa może być prowadzona nadal.

5.3.3.10. POŁĄCZENIE WYKONYWANE PRZEZ TELEFONISTKĘ MIĘDZYMIASTOWĄ

W przypadku gdy połączenie inicjuje telefonistka międzymiastowa, praca wybieraka liniowego normalnego nie różni się od połączenia dokonywanego przez zwykłego abonenta do chwili, gdy w razie trafienia na zajętego *AbB* telefonistka otrzyma sygnał zajętości. Wówczas telefonistka może spowodować włączenie się „na trzeciego" do prowadzonej rozmowy i uprzedzić *AbB* o rozmowie międzymiastowej (porównaj 5.2.2.10).

Gdy telefonistka za pomocą przełącznika włączy ziemię na żyły rozmówne, zadziała przekaźnik *DF*, który swoim zestykiem *1-2* usunie zwarcie uzwojenia *a-b* przekaźnika *DP*. Przekaźnik ten zadziała w obwodzie przedstwionym na rys. 5.12 tylko w przypadku, gdy połączenie jest inicjowane przez telefonistkę międzymiastową. Przekaźnik *DP* zapewnia sobie podtrzymanie:

+, *B 26-27*, *N 4-3*, *NR 5-6*, *FR 28-27*, *DP 1-2*, *DP d-e* (*2000*). —; (obwód *127*)

Zestyki *DP 3-5* usuwają zwarcie uzwojenia *a-b* przekaźnika *F* i tworzą obwód:

+, *B 26-27*, *N 4-3*, *NR 5-6*, *H 24-23*, *DP 4-5*, *F a-b* (*400*), *YC* (*400*), —; (obwód *128*)

Przekaźnik *F* działa dołączając sygnał ostrzegawczy do uzwojenia sygnałowego przekaźnika *A* i dołączając obwód rozmówny telefonistki do szczotek wybieraka liniowego, które są ustawione na wycinkach abonenta zajętego rozmową.

W ten sposób telefonistka zostaje włączona „na trzeciego" do prowadzonej rozmowy, a jednocześnie zostaje włączony sygnał ostrzegawczy, który słyszą rozmawiający abonenci.

Jeżeli abonenci zgodzą się na przerwanie rozmowy miejscowej dla przyjęcia przez jednego z nich rozmowy międzymiastowej, muszą w normalny sposób rozłączyć się. Gdy rozłączenie to nastąpi, zadziała przekaźnik *H* w obwodzie:

+, *B 26-27*, *N 4-3*, *E 27-26*, *DP 21-22*, prostownik *MRB*, *H d-e* (*1800*), *B 5-4*, *H a-b* (*200*), *WS 24-25*, szczotka p_g, żyła *p*, przekaźnik *K* (*1300*) w zespole liniowym abonenta, —; (obwód *129*)

Przekaźnik *H* swoim zestykiem *1-2* tworzy obwód (*112*) i zajmuje w ten sposób *AbB*. Teraz w normalny sposób odbywa się dzwonienie wstępne i okresowe, a po zgłoszeniu się *AbB* — dalsze przebiegi w celu połączenia i rozmowy.

5.3.4. WYBIERAK LINIOWY PBX

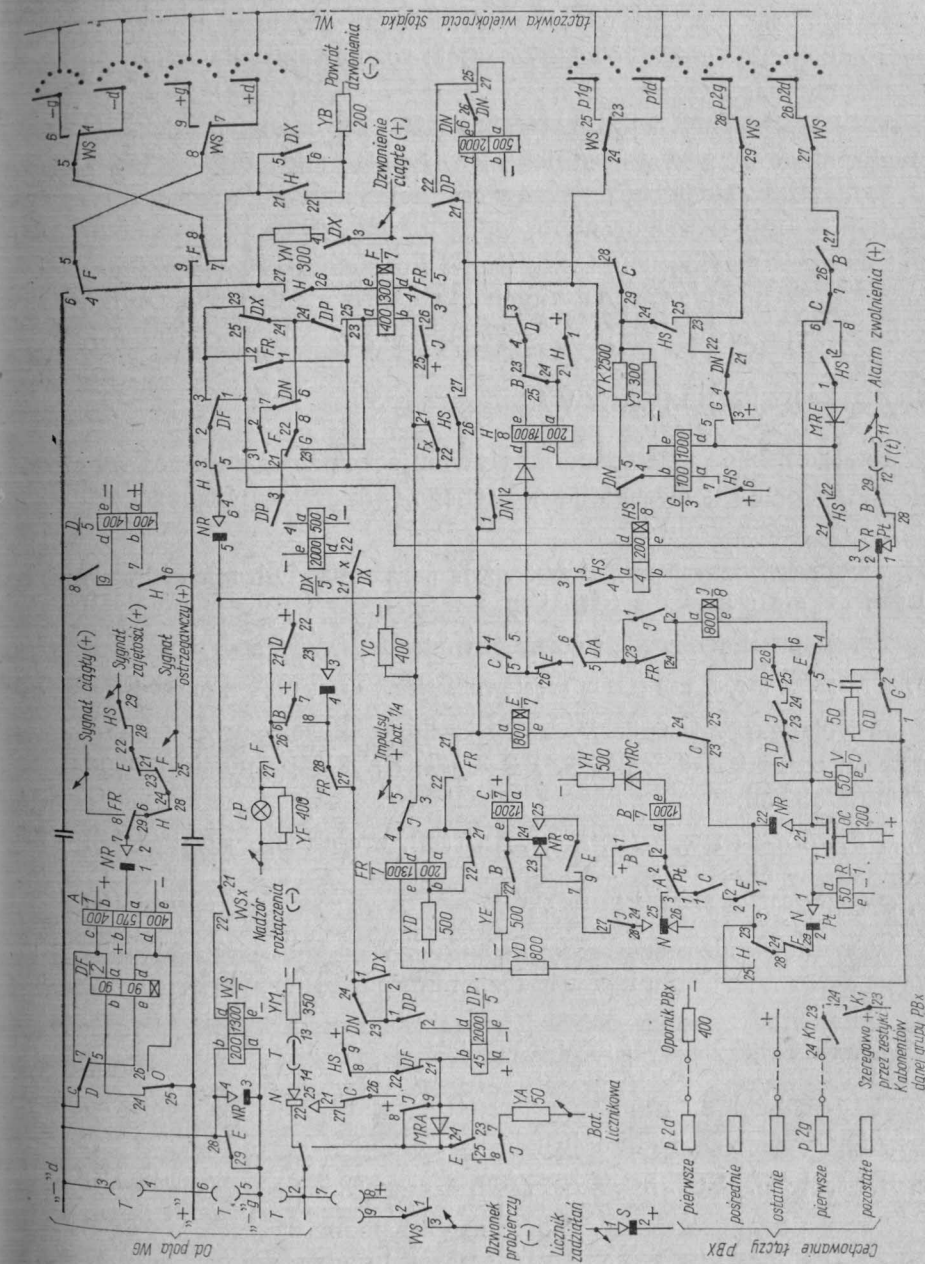
5.3.4.1. WSTĘP

Wybierak liniowy PBX obsługuje te grupy abonentów, w których znajdują się numery zbiorowe kilku łączy do jednego abonenta. Łącza o numerach zbiorowych mogą być dołączone tylko do setki dolnej. W setce górnej są dołączeni abonenci z aparatami końcowymi. Również i w setce dolnej mogą być dołączone aparaty końcowe.

Wybierak PBX spełnia więc wszystkie funkcje wybieraka liniowego normalnego, a ponadto w przypadku wybrania numeru zbiorowego dokonuje kolejno próby wszystkich łączy danego abonenta i zajmuje najbliższe wolne łącze: sygnał zajętości wysyła w przypadku zajętości wszystkich łączy do danej centrali abonenckiej. W wybieraku PBX przewidziana też jest specjalna cecha zajętości międzymiastowej (w przypadku łączenia przez telefonistkę międzymiastową z abonentem o numerze zbiorowym). Umożliwia ona uprzedzenie o nadeszłej rozmowie (w przypadku zajętości wszystkich łączy) po łączu zajętym już inną rozmową międzymiastową.

Wybierak liniowy PBX ma więcej przekaźników niż normalny wybierak. Ma on cztery pary szczotek, a zatem i cztery segmenty pola wycinków stykowych (podczas gdy normalny wybierak liniowy *WLN* ma trzy pary szczotek i trzy segmenty wycinków stykowych). Dodatkowe dwie szczotki i wycinki stykowe w wybieraku liniowym PBX są wykorzystywane do:

— określenia na wycinkach pierwszego łącza abonenta centralkowego, czy po negatywnym wyniku próby zajętości ma nastąpić przełączanie na łącze następne i powtarzanie próby,
— określenia na ostatnim łączu abonenta centralkowego, że należy zakończyć wyszukiwanie wolnego łącza,



Rys. 5.27. Schemat wybieraka liniowego PBX-owego

— określenia (przy wybieraniu przez telefonistkę międzymiastową) już przy próbie na pierwszym łączu, czy wszystkie łącza do abonenta centralkowego są zajęte rozmowami miejskimi lub międzymiastowymi.

Takie kryterium dają połączone szeregowo zestyki zwierne przekaźnika *K 23-24* wszystkich łączy danego abonenta.

W dalszej części będzie omówione dokonanie połączeń z abonentem o numerze zbiorowym, gdyż przebiegi przy połączeniu z abonentem zwykłym (z setki górnej lub dolnej), różnią się nieznacznie od przebiegów opisanych dla *WLN*, a mianowicie tylko w budowie, a nie w kolejności działania lub w roli przekaźników.

5.3.4.2. ZAJĘCIE DO PRACY *WLX*

W chwili gdy pętla abonenta wywołującego zostanie przez wybierak grupowy dołączona do dowolnego wybieraka liniowego, zostanie zamknięty obwód:

+, *A b-c (400), DF a-b (90), D 24-25,* żyła „+", pętla *AbA*, przewód „—", *D 6-5, DF e-d (90), A d-e (400),* —; (obwód *151*)

Działa przekaźnik *A* i tworzy obwód:

+, *N 26-25, A 3-2, B a-e (1200),* prostownik *MRC, YH (500),* —; (obwód *152*)

Przyciąga przekaźnik *B*, który cechuje plusem przewód „*p*" poprzez zestyki *B 4-5, J 8-9, DF 21-22, HS 8-9* i zmienia obwód (*152*) na obwód:

+, *B 1-2, B a-e (1200), c 1-2, E 2-1, NR 22-21, V a-e (50),* —; (obwód *153*)

oraz tworzy obwód:

+, *C a-e (1200), B 21-22, YE (500),* —; (obwód *154*)

W tym obwodzie działa przekaźnik *C*. Wybierak jest przygotowany do przyjęcia impulsów tarczy numerowej abonenta.

5.3.4.3. RUCH PODNOSZĄCY WYBIERAKA

Przy nadawaniu numeru przez *AbA* impulsuje przekaźnik *A*. Przy każdym jego zwolnieniu tworzy się obwód:

+, *B 1-2, A 2-1, C 1-2, E 2-1, NR 22-21, V a-e (50),* —; (obwód *155*)

W tym obwodzie działa elektromagnes podnoszący i przy każdym kolejnym zadziałaniu podnosi szczotki wybieraka o jeden poziom. Przy pierwszym zadziałaniu elektromagnesu podnoszącego zostają przełączone wszystkie zestyki *N*. Zestyk *N 25-24* powoduje, że w położeniu aktywnym zestyków *A* zwarte jest uzwojenie przekaźnika *C*.

Po skończonej serii impulsów zwalnia przekaźnik *C* i tworzy się obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, E a-e (800), C 24- 23, NR 22-21, Y a-e (50),* — (obwód *156*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *E* i swoim zestykiem *E 9-7* przerywa zwarcie przekaźnika *C*, który ponownie zadziała. Zestyk *C 24-25* przerywa obwód (*156*), natomiast tworzy nowy:

+, *B 7-8, N 4-3, E a-e (800), C 24-25, E 6-5, V a-e (50),* —; (obwód *157*)

Wybierak przygotowany jest do przyjęcia ostatniej cyfry numeru *AbB*.

5.3.4.4. WYMUSZONY RUCH OBROTOWY WYBIERAKA

Impulsy tarczy numerowej przyjmuje przekaźnik *A*. Przy każdym zwolnieniu przekaźnika *A* tworzy się obwód:

+, *B 1-2, A 2-1, C 1-2, E 2-3, H 23-24, F 28-29, N 2-1, R a-e (50),* —; (obwód *158*)

W tym obwodzie działa elektromagnes *R* i za każdym kolejnym zadziałaniem tego elektromagnesu szczotki wybieraka są przesuwane o jedną pozycję w ruchu obrotowym. Przy pierwszym ruchu obrotowym zostają przełączone zestyki *NR* i zestyk *NR 24-25* zamyka obwód zwierający uzwojenie przekaźnika *C*.

Po skończonej serii impulsów przekaźnik *A* pozostaje przyciągnięty, dlatego też przekaźnik *C* zwalnia (z opóźnieniem) i przerywa obwód (*157*), w którym działa przekaźnik *E*. Jednak przez czas opóźnienia zwolnienia przekaźnika *E* jest dokonywana próba zajętości pierwszego z wiązki łączy abonenta centralkowego.

5.3.4.5. PRÓBA ZAJĘTOŚCI ŁĄCZA ABONENCKIEGO (WYNIK POZYTYWNY)

Próba zajętości łącza odbywa się w obwodzie:

+, *B 7-8, N 4-3, C 4-3,* prostownik *MRB, H d-e (1800), B 25-24, H a-b (200), WS 24-23, W5,* szczotka p_{1d}, przekaźnik *K a-b (1300)* (obwód *159*)

Przekaźnik próbny *H* działa i cechuje zestykiem *H 1-2* przewód „*p*" abonenta żądanego plusem przez rezystancję 200 Ω swojego uzwojenia, którym trzyma przez cały czas rozmowy.

5.3.4.6. DZWONIENIE WYWOŁAWCZE

Podczas próby przekaźnik próbny *H* tworzy obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, NR 5-6, H 4-5, F 22-21, J 3-4, FR d-e (1300), YO (800), H 25-24, F 28-29, N 2-1, R a-e (50)*, —; (obwód *160*)

Działa przekaźnik *FR* i włącza obwód sygnału dzwonienia wstępnego:

+, źródło dzwonienia, *FR 5-4, F d-e (300), H 26-27, F 4-5, WS 8-7*, szczotka +*d*, łącze abonenckie i obwód przyjmowania sygnałów wywoławczych, szczotka —*d*, *WS 4-5, F 8-7, H 21-22, YB (200)*, powrót dzwonienia, —; (obwód *161*)

Przekaźnik *FR* zapewnia sobie podtrzymanie w obwodzie:

+, *B 7-8, N 4-3, FR 21-22, FR a-b (200), YD (500)*, —; (obwód *162*)

Centrala wysyła sygnał dzwonienia wstępnego, tymczasem kończy się czas opóźnienia zwolnienia przekaźnika *E*. Gdy przekaźnik *E* zwolni, rozłączony zostaje obwód zwierający uzwojenie przekaźnika *C*, dlatego też przekaźnik *C* ponownie przyciąga w obwodzie (*154*).

Tworzy się obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, C 4-5, HS 3-5, DP 6-5, FR 24-23, J a-e (800), E 4-5, V a-e (50)*, —; (obwód *163*)

Działa przekaźnik *J*, który zwiera uzwojenie *a-b* przekaźnika *FR* i przerywa obwód (*160*), wskutek czego przekaźnik *FR* przerywa sygnał dzwonienia wstępnego. Przekaźnik *FR* działa okresowo.

5.3.4.7. PRÓBA ZAJĘTOŚCI ŁĄCZA ABONENCKIEGO (WYNIK NEGATYWNY) I WYSZUKIWANIE WOLNEGO ŁĄCZA DO TEJ SAMEJ CENTRALKI

Jeżeli pierwsze łącze z wiązki danego abonenta jest zajęte, przekaźnik *H* nie może zadziałać, natomiast tworzy się obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, NR 5-6, H 4-3, DF 2-1, HS d-e (200), C 6-7, B 26-27, WS 27-26, W7*, szczotka i wycinek stykowy p_{2d}, rezystancja *PBX (400)*, —; (obwód *164*)

Rezystancja *PBX* równa 400 Ω jest dołączona do wycinka stykowego pierwszego łącza wiązki danego abonenta. W obwodzie (*164*) przekaźnik *HS* działa. Gdy skończy się opóźnienie działania przekaźnika *E* i zwolni on, umożliwi ponownie zadziałanie przekaźnika *C*. Przekaźnik *C* przerywa zestykiem *6-7* obwód (*164*), lecz jednocześnie tworzy się obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, C 4-5, HS 5-4, HS a-b (4), G 2-1, H 23-24, F 28-29, N 2-1, R a-e (50)*, —; (obwód *165*)

W obwodzie tym podtrzymuje się przekaźnik *HS* i działa elektromagnes *R*. Szczotki wybieraka zostają przesunięte na następną pozycję, a jednocześnie na skutek przełączenia zestyków przerywacza *R* zostaje utworzony obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, C 4-5, HS 5-4, HS a-b (4), R 2-3, HS 21-22, G d-e (1000)*, —; (obwód *166*)

Przekaźnik *G* działa, przerywa obwód (*165*) i tworzy obwód próby zajętości tego łącza, na którym teraz stanęły szczotki wybieraka. W przypadku gdy łącze to jest wolne, tworzy się obwód:

+, *HS 6-7, G a-b (100), DN 4-3*, prostownik *MRB*, *H d-e (1800), B 25-24, H a-b (200), WS 24-23*, szczotka p_{1d}, *K a-b (1300)*, — ; (obwód *167*)

Gdy przekaźnik *H* zadziała, to dalsze przebiegi są takie same jak opisano w rozdz. 5.3.4.5 i 5.3.4.6. Dlatego rozpatrzony będzie przypadek, gdy wszystkie łącza abonenta żądanego są zajęte.

Jeżeli więc próba zajętości łącza wypadnie negatywnie (łącze zajęte), przekaźnik *H* nie działa. Na skutek przerwania obwodu (*165*) zwalnia elektromagnes *R* i zestyk przerywacza *R 2-3* przerywa obwód (*166*). Przekaźnik *G* zwalnia i ponownie tworzy obwód (*165*). Znowu więc działa elektromagnes *R*, przesuwa szczotki na następną pozycję, a zestyk *R 2-3* tworzy ponownie obwód (*166*).

W ten sposób następuje współdziałanie pomiędzy przekaźnikiem *G* i elektromagnesem *R*, co powoduje przesuwanie szczotek na następne pozycje. W każdej pozycji szczotek jest dokonywana próba

zajętości łącza. Jeżeli wypadnie ona pozytywnie, działa przekaźnik *H* w obwodzie (*167*) i natychmiast uniemożliwia zestykiem *H 23-24* ponowne utworzenie obwodu (*165*). Dlatego też szczotki wybieraka pozostają w tej pozycji. Jeżeli natomiast próba zajętości wszystkich łączy wypadnie negatywnie, w chwili gdy szczotki staną na wycinkach ostatniego łącza żądanego abonenta o numerze zbiorowym, utworzy się obwód:

+,zestyk i szczotki p_{2d}, *WS 26-27, B 27- 26, C 7-8, HS 2-1,* prostownik *MRE, G d-e (1000),* −; (obwód *168*)

W tym obwodzie przekaźnik *G* trzyma i uniemożliwia utworzenie obwodu elektromagnesu *R*.

Przez cały czas PBX-owania, przekaźnik *HS* z opóźnionym działaniem działa, gdyż jego uzwojenie *a-b* w szereg z elektromagnesem *R* jest zasilane impulsami. Dopiero gdy przekaźnik *G* zadziała w obwodzie (*168*), obwód (*165*) nie będzie się tworzył i przekaźnik *HS* zwolni, przerywając obwód (*168*), (zwalnia przekaźnik *G*). Po zwolnieniu przekaźnika *HS* do uzwojenia sygnałowego przekaźnika *A* zostaje dołączony sygnał zajętości:

+, sygnał zajętości, *HS 29-28, E 22-21, F 23-24, H 28-29, FR 6-7, NR 2-1, A a-b (570),* +; (obwód *169*)

Sygnał ten jest słyszalny przez *AbA*.

5.3.4.8 ZWOLNIENIE WYBIERAKA

Gdy *AbA* odłoży mikrotelefon zwalnia przekaźnik *A*, a po chwili przekaźnik *B* i *C*. Tworzy się obwód ruchu swobodnego: +, przekaźnik alarmu zwolnienia, zwora w gniazdku *T 11-12, B 29-28, R 1-2, G 2-1, H 23-24, F 28-29, N 2-1, R a-e (50),* −; (obwód *170*)

W czasie ruchu swobodnego na żyle „*p*" na wejściu do wybieraka liniowego jest podawana cecha zajętości przez zestyki *C 26-27, N 21-22* i *B 3-4*. Po zejściu z 11 pozycji szczotki zostaną mechanicznie sprowadzone do pozycji spoczynkowej. Zestyki *N* i *NR* wrócą do położenia spoczynkowego, wskutek czego przerwany zostanie obwód (*170*) i usunięta cecha zajętości z przewodu „*p*" w polu wybieraka grupowego *WG*. Wybierak liniowy *PBX* wrócił do stanu spoczynku.

5.3.4.9. PRZYPADEK WYBIERANIA NUMERU PRZEZ TELEFONISTKĘ MIĘDZYMIASTOWĄ

W przypadku gdy połączenia dokonuje telefonistka międzymiastowa do przewodu „*p*" w *WGIMM* jest dołączony minus przez prostownik i rezystancję 300 Ω (rozdz. 5.2.2.10).

Dlatego przebieg połączenia jest nieco odmienny od momentu, gdy przy stwierdzeniu zajęcia pierwszego łącza z wiązki zadziała w obwodzie (*164*) przekaźnik *HS*. Zestyk *HS 8-9* rozewrze się i zostanie usunięte zwarcie uzwojenia *a-b* przekaźnika *DP*. Przekaźnik *DP* zadziała w obwodzie:

+, *DP a-b (4, 5), J 9-8, B 5-4,* żyła *p* ... w *WGIMM* prostownik, opornik 300 Ω, −; (obwód *171*)

Przekaźnik *DP* zapewnia sobie podtrzymanie:

+, *B 7-8, FR 28-27, DN 24-23, DP 1-2, DP d-e (2000),* −; (obwód *172*)

Dokonywana jest próba, czy w wiązce łączy abonenta żądanego są jeszcze łącza wolne. Jeżeli wszystkie łącza są zajęte, to łańcuch szeregowych zestyków zwiernych przekaźników *K* z zespołów liniowych wszystkich łączy daje cechę „plus" na wycinek stykowy p_{2g} pierwszego łącza. Utworzy się więc obwód:

+, szeregowo przez zestyki *K 23-24* wszystkich łączy, wycinek stykowy i szczotka p_{2g}, *WS 28-29, HS 25-24, C 28-29, DP 21?22, DN 25-27, DN 25-27, DN a-b (500),* −; (obwód *173*)

Przekaźnik *DN* działa i zapewnia sobie podtrzymanie w obwodzie:

+, *B 7-8, N 4-3, DN d-e (2000) DN 26-27, DN a-b (500),* −; (obwód *174*)

Rozpatrzmy przypadek, gdy w wiązce łączy abonenta żądanego są jeszcze łącza wolne. Obwody (*173*) i (*174*) nie utworzą się. Natomiast utworzą się (jak przy łączeniu się przez zwykłego abonenta) obwody (*165*) i (*166*). Wybierak dokonuje przesunięcia szczotek na następną pozycję, co może się powtórzyć kilkakrotnie. Gdy wreszcie szczotki staną na wycinkach łącza wolnego, wynik próby będzie pozytywny i w obwodzie (*167*) zadziała przekaźnik *H*.

Utworzy się wówczas obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, NR 5-6, H 4-5, HS 26-27, DP 21-22, DN 25-27, DN a-b (500),* −; (obwód *175*)

W obwodzie tym zadziała przekaźnik *DN*, który podtrzyma się w obwodzie (*174*). Jednocześnie zostaje przerwany obwód (*172*), na skutek czego zwalnia przekaźnik *DP*.

Przekaźnik *H* spowoduje dalsze normalne przebiegi w wybieraku (rozdz. 5.3.4.5 i następne). Jednak w stosunku do opisanego tam stanu przekaźników jest ta różnica, że działa przekaźnik *DN* i poprzez zestyki *G 3-4, DN 21-22, HS 23-25, WS 29-28*, nacechowany jest czystym plusem w polu wielokrotnym wycinek p_{2g} tego łącza. Jest to cecha zajętości międzymiastowej.

W przypadku gdy wszystkie łącza w wiązce abonenta żądanego są zajęte, co zostało określone natychmiast po stwierdzeniu zajęcia pierwszego łącza w wiązce przez zadziałanie przekaźnika *DN* w obwodzie (*173*), przekaźnik *DN* podtrzymuje się w obwodzie (*174*), przerywa obwód (*172*) i przekaźnik *DP* zwalnia. Dzięki zadziałaniu przekaźnika *DN* wybierak liniowy, w miarę przesuwania jego szczotek na następne pozycje, nie będzie dokonywał próby zajętości, bo „jest mu już wiadome", że żadnego łącza wolnego nie ma. Będzie natomiast dokonywał próby zajętości międzymiastowej i zatrzyma szczotki na łączu zajętym rozmową miejscową.

Próby tej dokonuje przekaźnik *G*. W przypadku gdy szczotki staną na wycinkach łącza zajętego rozmową miejscową, utworzy się obwód podtrzymania przekaźnika *G:*

+, *HS 6-7, G a-b (100), DN 4-5, YK (2500), YJ (300)*, −; (obwód *176*)

W przypadku gdy łącze jest zajęte rozmową międzymiastową, przekaźnik w tym samym obwodzie nie będzie mógł podtrzymać się, gdyż jednocześnie będzie utworzony obwód:

+, na wycinkach p_{2g}, szczotka p_{2g}, *WS 28-29, HS 25-24, YJ (300)*, −; (obwód *177*)

Potencjał „plus" na końcówce oporników *YK* i *YJ* zwiera uzwojenie *a-b* przekaźnika *G* i rezystancję *YK*, dlatego też przekaźnik *G* zwalnia i umożliwia utworzenie obwodu (*165*). Szczotki wybieraka przechodzą na następną pozycję i przekaźnik *G* ponownie dokonuje próby zajętości międzymiastowej. Jeżeli łącze jest zajęte rozmową miejscową, przekaźnik *G* podtrzymuje się w obwodzie (*176*). Na skutek tego nie tworzy się obwód (*165*). Po pewnym czasie (ok. 250...300 ms) zwalnia przekaźnik *HS* i przerywa

obwód (*176*). Przekaźnik *G* również zwalnia. Łącze jest również nacechowane jako zajęte przez międzymiastową.

Do uzwojenia sygnałowego przekaźnika *A* zostaje dołączony sygnał zajętości w obwodzie (*169*), który jest słyszalny przez telefonistkę.

W celu włączenia się do rozmowy „na trzeciego", telefonistka przechyla przełącznik, którym daje zwarcie z ziemią przewodów rozmównych.

Przyciąga przekaźnik *DF*, na skutek czego działa przekaźnik *DP* w obwodzie (*171*). Tworzy się obwód:

+,*B 7-8, N 4-3, NR 5-6, H 4-3, DF 2-3, DX 23-24, DP 24-25, F a-b (400), YC (400)*, −; (obwód *178*)

Działa przekaźnik *F*.

Gdy telefonistka zwalnia przełącznik, przestaje działać przekaźnik *DF*, wskutek czego zostaje zwarte uzwojenie *a-b* przekaźnika *DP*, lecz zanim zdąży on zwolnić tworzy się obwód:

+, *B 7-8, N 4-3, NR 5-6, H 4-3, DF 2-1, F 3-2, DN 7-8, G 22-21, DP 3-4, DX a-b (500)*, −; (obwód *179*)

Działa przekaźnik *DX* i podtrzymuje się w obwodzie:

+, *B 7-8, FR 28-27, DX 21-22, DX d-e (2000)*, −; (obwód *180*)

Tworzy się obwód podtrzymania przekaźnika *DP*:

+, *B 7-8, FR 28-27, DX 1-2, DP 1-2, DP d-e (2000)*, —; (obwód *181*)

Zmienia się też obwód pracy przekaźnika *F*:

+, *B 7-8, N 4-3, NR 5-6, H 4-3, DF 2-1, DX 25-24, DP 24-25, F a-b (400), YC (400)*, −; (obwód *182*)

Telefonistka jest włączona „na trzeciego" do rozmowy (jednocześnie abonenci słyszą sygnał ostrzegawczy) i może uprzedzić rozmawiających o nadeszłej rozmowie międzymiastowej. Jednak najczęściej telefonistka trafia na rozmowę prowadzoną nie z tego aparatu wewnętrznego, który zainteresowany jest nadeszłą rozmową międzymiastową. Dlatego telefonistka międzymiastowa musi mieć możność przywołania telefonistki centrali abonenckiej, która z kolei może dopiero połączyć ją z właściwym aparatem wewnętrznym.

Przywołanie telefonistki centrali abonenckiej dokonuje się przez wysłanie prądu dzwonienia, jeszcze przed rozłączeniem się

rozmawiających abonentów. Prąd dzwonienia zostaje wysłany przez przechylenie przełącznika dającego zwarcie z ziemią żył rozmównych. Działa wówczas przekaźnik *DF* i przerywa obwód (*182*). Przekaźnik *F* zwalnia i tworzy się obwód wysyłania prądu dzwonienia:

+, źródło prądu dzwonienia, *DX 3-4, YN (300), F 4-3, WS 8-7, W1* szczotka *+d*, łącze abonenckie: wewnętrzne urządzenia centrali abonenckiej, szczotka *−d, WS 4-5, F 8-7, DX 5-6, YB (200)*, powrót dzwonienia, −; (obwód *183*)

Telefonistka może parokrotnie wysyłać prąd dzwonienia, gdyż przy zwolnieniu przełącznika obwód ten przerywa się i tworzy się znowu przy jego ponownym przechyleniu.

Rozmawiający abonenci muszą rozłączyć się sami (telefonistka nie ma możliwości przymusowego rozłączenia).

Po rozłączeniu się rozmawiających abonentów działa przekaźnik *H*, który przerywa obwód (*182*), a więc zwalnia przekaźnik *F* i zamyka obwód *(160)*, w którym działa przekaźnik *FR*. Zestyki *FR 28-27* przerywają obwody (*180*) i (*181*). Zwalniają przekaźniki *DP* i *DX*. Po zadziałaniu przekaźnika *FR* rozpoczyna się proces wysyłania prądu dzwonienia do abonenta wolnego (rozdz. 5.3.4.6). W przypadku gdy w stadium dzwonienia okresowego telefonistka przechyli swój przełącznik uziemiający żyły rozmówne, zostaje wysłany dodatkowy sygnał dzwonienia ciągły. Działają bowiem przekaźnik *DF* i *DP*, które przerywają obwód (*163*). Zwalnia więc przekaźnik *J* i umożliwia utworzenie obwodu (*160*), w którym działa przekaźnik *FR* i tworzy obwód (*161*) wysyłania prądu dzwonienia ciągłego. Zwolnienie przełącznika telefonistki powoduje powrót do stanu wysyłania prądu dzwonienia okresowego.

5.3.5. WYBIERAK GRUPOWY UNIWERSALNY
(rys. 5.28)

Oprócz opisanego w rozdziale 5.3.2. wybieraka grupowego normalnego (rys. 5.20) stosowane są również w centralach systemu Strowgera wybieraki grupowe uniwersalne. Uniwersalność ich polega na możliwości dokonywania dynamicznej próby zajętości

bądź „na izolację" (na niektórych poziomach), bądź (na pozostałych poziomach) — „na przeciwny potencjał".

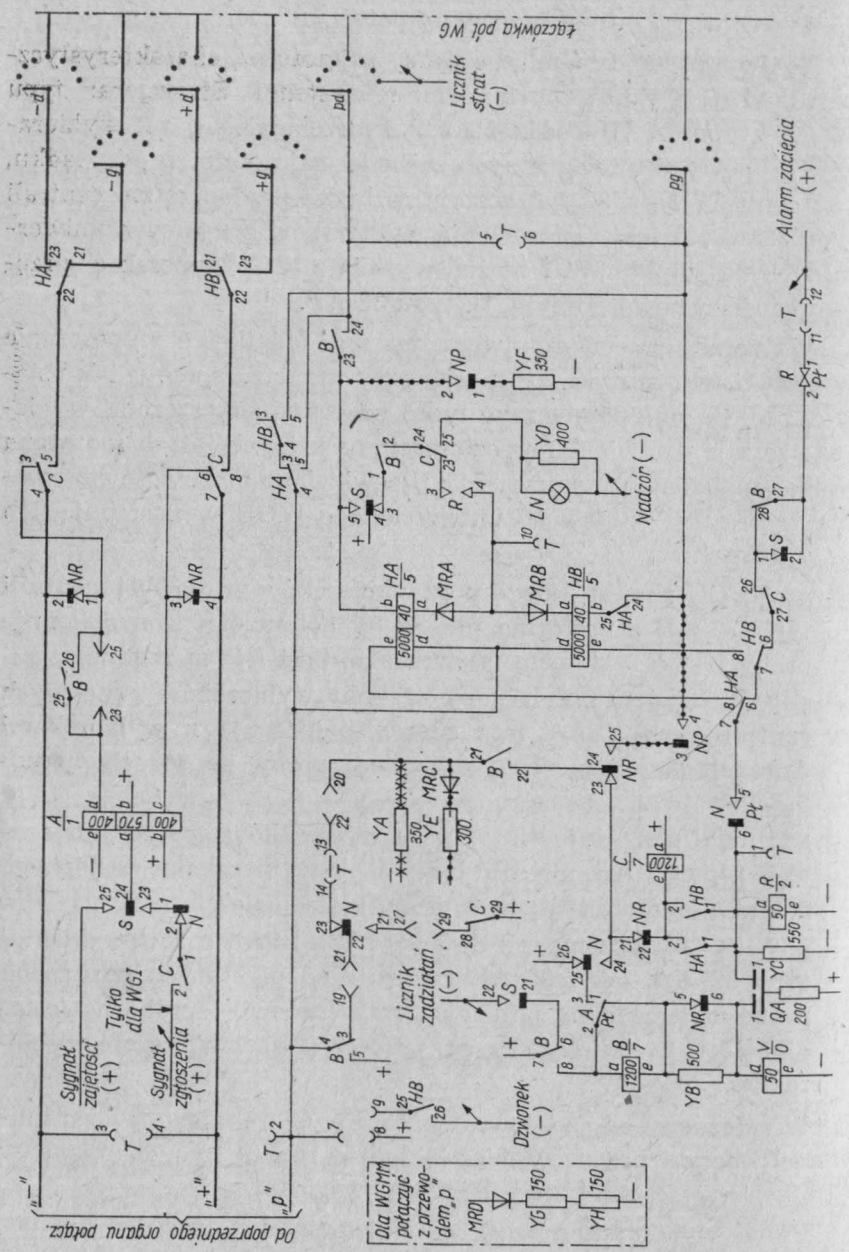
Te dwie różne dynamiczne próby zajętości są charakterystyczne dla dwóch stosowanych odmian systemu Strowgera: typu 32 AA i typu 32 AB (rozdz. 5.2.2.2). Potrzeba stosowania wybieraków grupowych uniwersalnych zachodzi najczęściej w przypadku, gdy centrala typu 32 AA zostaje rozbudowana sprzętem centrali typu 32 AB. Dzięki zastosowaniu wybieraków grupowych uniwersalnych na stopniu *WGI* można wyjścia z *WGI* wyposażać sprzętem bardziej nowoczesnym, tj. typu 32 AB.

Wybierak grupowy uniwersalny ma dodatkowe wyposażenie w zestyki *NP*. Zestyki *NP* można przy montażu sprzętu tak ustawić, że będą one przełączane tylko wówczas, gdy szczotki wybieraka zostają ustawione na poziomach, na których jest dokonywana próba „na izolację". Na rys. 5.28 przewidziano możliwość stosowania wybieraka grupowego uniwersalnego *WGU* w następujących przypadkach:

— gdy *WGU* znajduje się w polu wybieraków grupowych centrali typu 32 AB z próbą na przeciwny potencjał i sam dokonuje próby takim systemem (wówczas zestyki *NP* są zbędne),
— gdy *WGU* jest przyłączony w polu wybieraków grupowych centrali typu 32 AA, lecz sam współpracuje z wybierakami dalszych stopni łączenia systemem próby na przeciwny potencjał,
— gdy *WGU* znajduje się w polu wybieraków grupowych centrali typu 32 AB, ale sam łączy się z wybierakami następnego stopnia (łączenie systemem próby na izolację),
— gdy *WGU* włączony jest do pola wybieraków zarówno centrali typu 32 AA, jak i 32 AB i stosuje na niektórych poziomach próbę na przeciwny potencjał, a na innych — próbę na izolację. Jest to najczęstszy przypadek stosowania tych wybieraków.

W zależności od sposobu włączenia wybieraka grupowego uniwersalnego do pracy, w jego układzie muszą być dokonane w czterech miejscach różne połączenia (rys. 5.28).

Praca wybieraka grupowego uniwersalnego jest bardzo podobna do pracy wybieraka grupowego normalnego, dlatego przy



Rys. 5.28. Schemat wybieraka grupowego uniwersalnego

rozpatrywaniu jego schematu można posługiwać się opisem schematu przedstawionym na rys. 5.20.

Różnica występuje w przypadku dokonywania próby na izolację. Nie może wówczas utworzyć się obwód odpowiadający obwodowi (*59*) lub (*60*), natomiast utworzą się obwody (rys. 5.28):

+. *S 4-3, B 1-2, C, 24-23, R 3-4,* prostownik *MRA, HA a-b* (*40*), *NP 2-1, YF* (*350*), −; (obwód *184*)

+, *S 4-3, B 1-2, C 24-23, R 3-4,* prostownik, *MRB, HB a-b* (*40*), *HA 25-26, NP 3-4, NR 25-24, B 22-21,* prostownik *MRA, YE* (*300*), −; (obwód *185*)

U w a g i do rysunku 5.28.

1. Sygnał zgłoszenia podłączony tylko do *WGI*
2. Jeżeli *WG* ma wykonywać próbę zajętości następnych organów na przeciwny potencjał, to zestyki *NP* nie są zmontowane i nie są wykonane połączenia oznaczone kropkami.
3. Jeżeli *WG* ma pracować jako uniwersalny (próba od strony wejścia i wyjścia na przeciwny potencjał, na izolację lub mieszana), to:

a) mechanizm wybieraka musi być wyposażony w zestyki *NP*, uruchamiane na tych poziomach, na których dokonywana ma być próba na izolację;

b) połączenia zaznaczone kropkami muszą być wykonane, a połączenia zakreślone krzyżykami nie wykonane.

4. Jeżeli *WG* pracuje jako *WGMM* prostownik *MRD* powinien być przyłączony do przewodu „p".

6. MIEJSKA CENTRALA AUTOMATYCZNA SYSTEMU SIEMENSA

6.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Określeniem „system Siemensa" objęte są wszystkie centrale automatyczne, których elementy konstrukcyjne są bądź wyrobu firmy Siemensa & Halske, bądź są na nich wzorowane. Elementy te były znormalizowane przez Niemiecką Pocztę (Deutsche Reichpost) i były również produkowane przez inne firmy niemieckie. Ponadto wzory te przejęły czeskie zakłady teletechniczne (Tesla) oraz zakłady radzieckie.

Istnieje wiele odmian central systemu Siemensa, gdyż w okresie ich rozwoju przechodziły one ewolucje. Większe zmiany schematowe wprowadzili zwłaszcza konstruktorzy radzieccy do opracowanego przez siebie typu central ATS-47, a potem ATS-54.

Z central produkcji firm niemieckich pracują jeszcze na terenie Polski centrale typu:

— S22 — z wybierakami Strowgera (o trzech elektromagnesach) i z przekaźnikami okrągłymi,
— S26 — z przekaźnikami okrągłymi i z wybierakami podnosząco-obrotowymi typu 26 (o dwóch elektromagnesach) o wymiarach większych od ostatecznie później rozwiązanego wybieraka typu 27,
— S29 — z wybierakami typu 27 i z przekaźnikami płaskimi,
— S31 i S34 — z wybierakami typu 27 i z przekaźnikami płaskimi, stosowane jako centrale małej pojemności,
— W40 — z tymi samymi elementami jak centrale typu S29, ale różniące się od nich wieloma szczegółami rozwiązań układowych.

Centrale typu W40 mają uproszczony układ wybieraka liniowego przez zaniechanie stosowania wybieraka obrotowego jako

przełącznika obwodów, nie przewidują zaoferowania ani przymusowego rozłączenia przez telefonistkę międzymiastową i są przystosowane do współpracy z urządzeniami, umożliwiającymi lepsze wykorzystanie łączy abonenckich.

Na wzmiankę zasługuje też specjalny typ central systemu Siemensa stosowany w Polsce w centralach kolejowych, tzw. „Basa". Jest to typ central opracowany z uwzględnieniem specyfiki pracy na kolei i w wielu szczegółach różni się od central ruchu publicznego.

Z wymienionych typów central systemu Siemensa najczęściej występuje w Polsce typ S29.

Między centralami typu S29 a W40 występuje różnica w sposobie rysowania schematów. Opisane w rozdz. 3 symbole stosuje się w schematach central systemu Siemensa typu W40 i wszystkich późniejszych. Natomiast schematy central typu S29 są rysowane w taki sposób, jaki obowiązywał w chwili ukazania pierwszych central systemu Siemensa.

Zestawienie różnych symboli stosowanych w schematach central systemu Siemensa podano w tabl. 6.1.

Tablica 6.1

Zestawienie różnych symboli stosowanych w schematach systemu Siemensa oraz dla porównania aktualne oznaczenia wg PN

Symbole wg PN	Symbol dawny	Symbol nowy	Nazwa
			Bateria
			Uziemienie (uziemiony biegun baterii)
			Rezystor
			Jedno uzwojenie przekaźnika
			Przekaźnik z opóźnionym działaniem
			Elektromagnes wybieraka
			Dławik

Numeracja układu sprężyn stykowych jest zależna od położenia sprężyn w przekaźniku. Przekaźnik może mieć jeden, dwa lub trzy zespoły sprężyn.

Każdy zespół ma jeden lub dwa układy o maksymalnej liczbie pięciu sprężyn. Przekaźnik może więc mieć 15 sprężyn.

Kolejne miejsca umocowania zespołów sprężyn liczone od przodu przekaźnika są oznaczane cyframi rzymskimi z tym, że w przypadku gdy przekaźnik ma trzy zespoły — są one umocowane na miejscach *I*, *III* i *V*, gdy ma dwa zespoły — to na miejscach *II* i *IV*, a jeden zespół umocowany jest na miejscu *III*.

Jeżeli w zespole są dwa układy sprężyn stykowych, to liczy się kolejność układów począwszy od rdzenia.

Układy sprężyn na schematach są oznaczane małymi literami nazw przekaźników, a obok nich, na miejscu wykładnika potęgowego, podane są miejsca zamocowania (cyfrą rzymską) i kolejność w zespole (cyfrą arabską — tylko wówczas, gdy są dwa układy w danym zespole). Na przykład:

$$p^{I},\ p^{V2},\ a^{II},\ a^{IV1}$$

Niekiedy przekaźniki na schematach oznaczane są cyframi rzymskimi, wówczas ich układy sprężyn mają oznaczenia cyframi arabskimi. Na przykład:

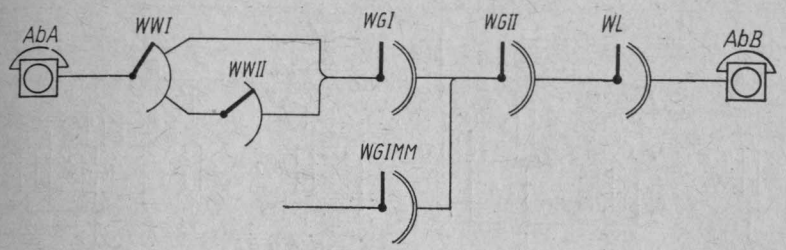
$$I\ (500),\ V\ (2000),\ 1^{II},\ 5^{V}$$

6.2. CECHY CHARAKTERYSTYCZNE CENTRAL SYSTEMU SIEMENSA

6.2.1. UKŁAD CENTRALI

W centrali systemu Siemensa podstawową grupę stanowi 100 abonentów. Każdy abonent ma własny pierwszy wybierak wstępny *WWI*. Wybieraki wstępne są to organy jednoruchowe (obrotowe) o napędzie elektromagnetycznym bezpośrednim i o 12 pozycjach ustawienia szczotek: pozycja pierwsza spoczynkowa, 10 pozycji roboczych i pozycja jedenasta — sygnalizacyjna.

Przedstawiony na rys. 6.1 układ zasadniczy centrali systemu Siemensa przewiduje częściowo dwustopniowe wybieranie wstępne. Z kilku pierwszych wyjść wybieraków wstępnych istnieje bezpośredni dostęp do pierwszych wybieraków grupowych, a z dalszych wyjść dostęp ten jest za pośrednictwem drugich wybieraków wstępnych (*WWII*). Wybieraki wstępne drugie są organami obrotowymi o napędzie elektromagnetycznym bezpośrednim i o 16 pozycjach ustawienia (jedna pozycja sygnalizacyjna i 15 pozycji roboczych).



Rys. 6.1. Układ zasadniczy centrali systemu Siemensa na 10 000 NN

Wybieraki grupowe i wybierak liniowy są organami dwuruchowymi (podnosząco-obrotowymi) 100 liniowymi, o 10 pozycjach w ruchu podnoszącym i 10 — w ruchu obrotowym. Dzięki dziesiętnemu układowi pola stykowego sterowanie ruchem wymuszonym wybieraków dokonywane jest bezpośrednio impulsami tarczy numerowej.

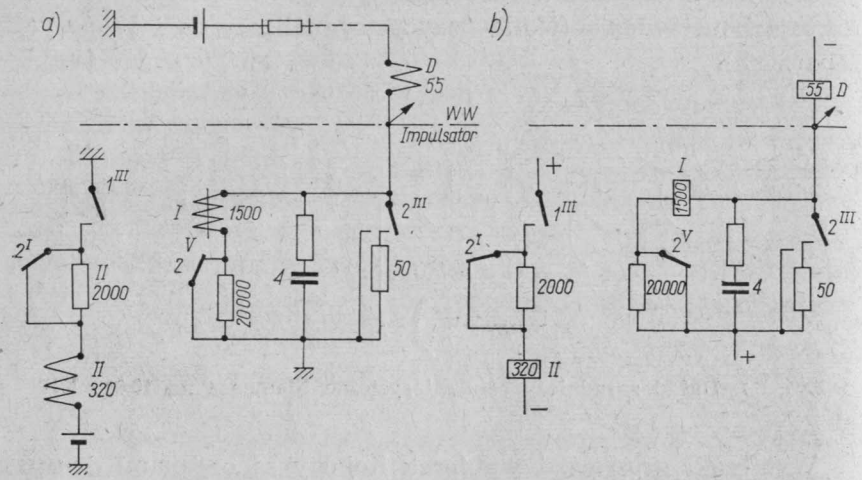
Schemat współpracy z centralą międzymiastową pokazano na rys. 6.1. Łącza pośredniczące zakończone są wybierakami grupowymi międzymiastowymi (*WGIMM*). Na stopniu *WGII* i *WL* ruch z centrali międzymiastowej łączy się z ruchem lokalnym. Wybierak liniowy jest tak rozwiązany, że rozróżnia rozmowę lokalną od rozmowy międzymiastowej. Jest to potrzebne ze względu na uprawnienia jakie ma ruch międzymiastowy.

W centralach systemu Siemensa współpraca z centralą międzymiastową rozwiązana bywa przez zastosowanie stanowisk odłącznych. Stanowiska te mają obsługę ręczną i instalowane przy centrali miejscowej, mają wielokrocie gniazdkowe wszystkich abonentów i łącza pośredniczące z centrali międzymiastowej.

6.2.2. CHARAKTERYSTYCZNE ROZWIĄZANIA UKŁADOWE

6.2.2.1. NAPĘD WYBIERAKÓW WSTĘPNYCH

Wybieraki wstępne mają ruch swobodny. Napęd wybieraków daje impulsator przekaźnikowy, którego schemat pokazano na rys. 6.2.



Rys. 6.2. Schemat przekaźnikowy impulsatora napędowego: a) z oznaczeniami wg rysunku fabrycznego; b) z oznaczeniami wg PN

Impulsator napędowy obsługuje zwykle 50 *WWI*, to jest pół grupy setkowej. Druga połowa grupy jest obsługiwana przez drugi impulsator, zmontowany obok, na tej samej ramie. W przypadku uszkodzenia jednego impulsatora można — za pomocą przełączników pokrętnych — włączyć obie połówki na jeden impulsator.

Na schematach całego zespołu *WWI* impulsator napędowy jest przedstawiony symbolem (kółko z zaciemnionymi sektorami).

6.2.2.2. DYNAMICZNA PRÓBA ZAJĘTOŚCI

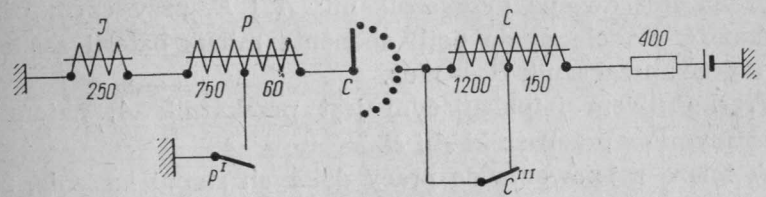
W rozwiązaniach tego systemu jest stosowana zawsze próba na przeciwny potencjał po przewodzie próbnym „c". Dynamiczna próba zajętości dokonywana jest w czasie ruchu swobodnego (na stopniach łączenia wstępnego i grupowego) przy czym:

— przekaźnik próbny powinien szybko zadziałać z chwilą znalezienia wolnego wyjścia i przerwać ruch swobodny wybieraka,

— przekaźnik próbny nie powinien zadziałać w przypadku, gdy szczotki stoją na zajętym wyjściu, a więc ruch swobodny powinien trwać nadal,

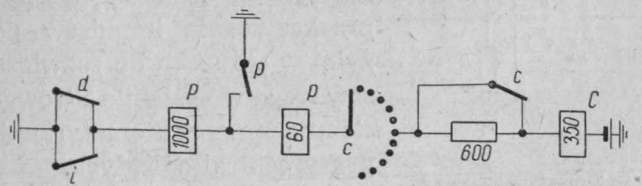
— przekaźnik próbny, w przypadku pozytywnego wyniku próby, powinien zablokować zajęte wyjście i nie zwolnić w przypadku dokonywania próby tego samego wyjścia przez przekaźnik próbny innego wybieraka, ani nawet w przypadku jednoczesnej próby kilku innych wybieraków.

W systemie Siemensa przekaźnik próbny oznaczany jest literą *P*. Obwód dynamicznej próby zastosowany w typie S29 jest pokazane na rys. 6.3.



Rys. 6.3. Obwód dynamicznej próby w typie S29 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

Próba na baterię ma tę zaletę, że sprawdzona jest nie tylko zajętość linii, lecz również jest sprawdzane czy przypadkiem organ, którym linia jest zakończona, nie jest zdjęty, lub czy jego bezpiecznik nie jest przepalony. Wadą natomiast tej próby jest stosunkowo długi czas jej przebiegu. Wynika to stąd, że ustalanie się prądu jest wolniejsze w obwodzie, gdzie oprócz



Rys. 6.4. Obwód dynamicznej próby na baterię dla wybieraków o prędkim ruchu (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

przekaźnika *P* znajduje się przekaźnik *C* (większa indukcyjność obwodu).

Dlatego w typach późniejszych systemu Siemensa (W40, ATS47 i inne) obwód próby został zmodyfikowany (rys. 6.4).

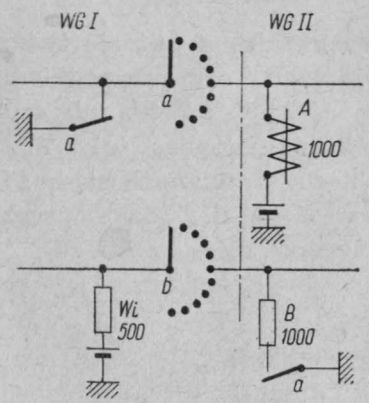
6.2.2.3. IMPULSOWANIE I OBWÓD ROZMÓWNY

Tarcze numerowe aparatów dołączonych do central systemu Siemensa powinny dawać stosunek czasu przerwy do czasu zwarcia 1,6 (62 : 38) — jedynie dla central ATS47 stosuje się tarcze, których stosunek czasu przerwy do czasu zwarcia wynosi 1,66 (62,5 : 37,5).

Po wyszukaniu wolnej linii przez *WWI* pętla abonenta zostaje dołączona do pierwszego wybieraka grupowego, gdzie zakończona jest dwoma przekaźnikami: *A* i *B*, przy czym przez przekaźnik *A* dołącza do pętli abonenta minus baterii zasilającej, a przez przekaźnik *B* — plus.

Przekaźnikiem impulsującym jest przekaźnik *A*, natomiast zasilającymi — przekaźniki *A* i *B*.

W miarę zajmowania do pracy dalszych stopni łączenia, rola tych przekaźników pozostaje ta sama. Impulsy pierwszej serii powodują ustawienie szczotek *WGI* na żądanym poziomie, impulsy następnych serii są przez przekaźnik *A* przekazane do następnych stopni łączenia. Sposób przekazywania impulsów wybierczych z *WGI* do *WGII* i dalszych stopni łączenia pokazano na rys. 6.5. Zalety takiego rozwiązania (nieprzedłużania pętli do następnych organów łączeniowych i przekazywania impulsów po jednej żyle) w stosunku do rozwiązania stosowanego w systemie Strowgera, występują przy automatycznej współpracy central odległych.

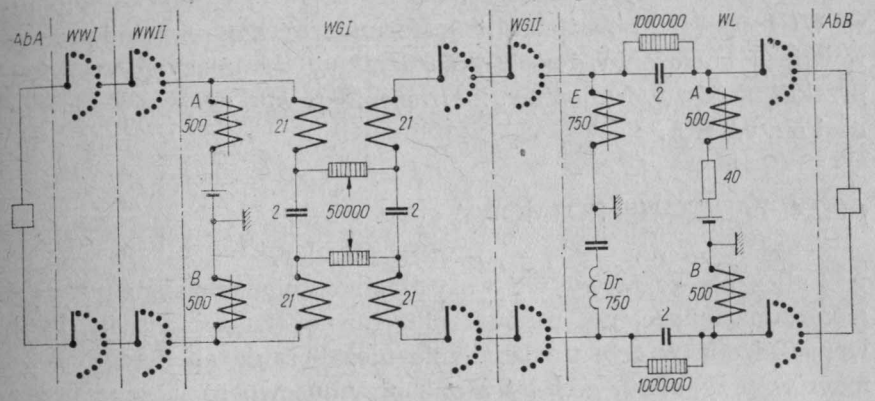


Rys. 6.5. Schemat przekazywania impulsów pomiędzy *WGI* a *WGII* centralach typu S29 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

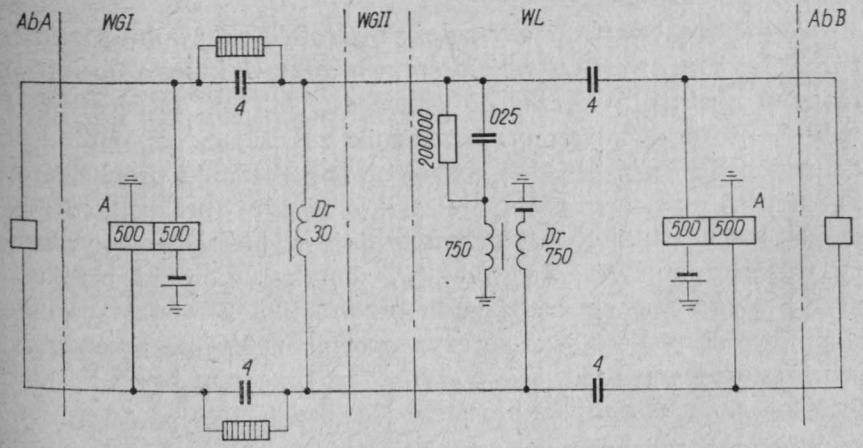
W pierwszym wybieraku grupowym następuje rozdział zasilania. Rozdział ten w centrali typu S29 jest

dokonany za pomocą transformatora, którego uzwojenia pierwotne i wtórne są dwuczęściowe i połączone przez kondensator.

W wybieraku liniowym, gdzie są przekaźniki zasilające *AbB*, jest dokonany rozdział kondensatorowy. Na skutek tego podwójnego rozdziału zasilania powstało niebezpieczeństwo, że wszystkie styki pośrednie będą „suche", tj. w czasie rozmowy nie będzie przez nie płynął prąd stały, a wyłącznie prąd rozmówny. Grozi to zanikaniem rozmowy. Aby temu zapobiec zastosowane



Rys. 6.6. Schemat obwodu rozmównego w centrali typu S29 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)



Rys. 6.7. Schemat obwodu rozmównego w centrali typu W40 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

jest blokowanie kondensatorów opornikami o dużych rezystancjach. Schemat obwodu rozmównego pokazano na rys. 6.6.

Obwód ten nie zapewnia w pełni symetrii przewodów rozmównych, gdyż uzwojenia zasilające są na różnych przekaźnikach. Ponadto wadą tego obwodu jest znaczna tłumienność przejścia przez centralę. Dlatego przy opracowywaniu nowych typów obwód ten został zmieniony. Schemat obwodu rozmównego centrali typu W40 pokazano na rys. 6.7.

W układzie tym zasadnicza zmiana polega na zastąpieniu w *WGI* rozdziału zasilania transformatorowego — kondensatorowym i połączeniu dwóch przekaźników zasilających w jeden przekaźnik dwuuzwojeniowy. Natężenie prądu opływowego wynosi ok. 0,2 mA.

6.2.2.4. ZALICZANIE ROZMOWY

Zaliczanie rozmowy we wszystkich odmianach systemu Siemensa następuje po zakończeniu rozmowy. Ta zasada była wprowadzona w celu umożliwienia niezaliczania abonentom rozmów w przypadku, gdy były one przymusowo rozłączone przez telefonistki centrali międzymiastowej.

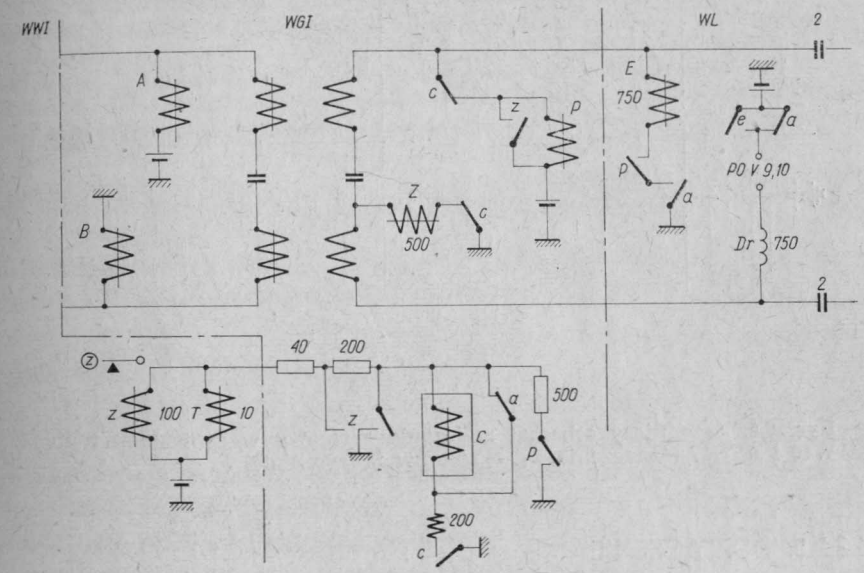
Na rys. 6.8 pokazano typowy układ zaliczania rozmowy stosowany w centralach typu S29.

Gdy abonent wywołujący położy mikrotelefon, zwolni przekaźnik *A* i zostaje zwarte uzwojenie przekaźnika *C*, który wobec tego również zwalnia. Wówczas do przewodu „*b*" linii łączącej *WGI* z *WGII* zostaje dołączony przekaźnik zaliczający *Z*, natomiast do przewodu „*a*" — jedno uzwojenie przekaźnika próbnego *P*. Zaliczanie rozmowy następuje tylko w tym przypadku, gdy doszła ona do skutku. Kryterium to daje wybierak liniowy, który włącza minus na przewód „*b*", zamykając obwód przekaźnika *Z*. W momencie zadziałania przekaźnika *Z* zostaje zwarty stopniowo za pomocą jego sprężyn opornik 200 Ω na przewodzie „c" i dzięki temu prąd, który płynął już przedtem przez licznik, wzrośnie do wartości jaka umożliwi jego zadziałanie.

Wybierak liniowy musi zamknąć obwód dla zadziałania przekaźnika *Z* w *WGI* w dwóch odmiennych przypadkach:

— gdy pierwszy położy mikrotelefon abonent wywołujący,
— gdy pierwszy rozłączy się abonent żądany.

Pierwszy z tych dwóch przypadków jest prostszy, gdyż zaliczenie rozmowy, w którym biorą udział wszystkie wybieraki zestawionego połączenia, odbywa się w momencie, gdy jeszcze nie następuje rozłączenie wybieraka liniowego. Natomiast jeżeli pierwszy położył mikrotelefon abonent żądany to po położeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego muszą być przytrzy-

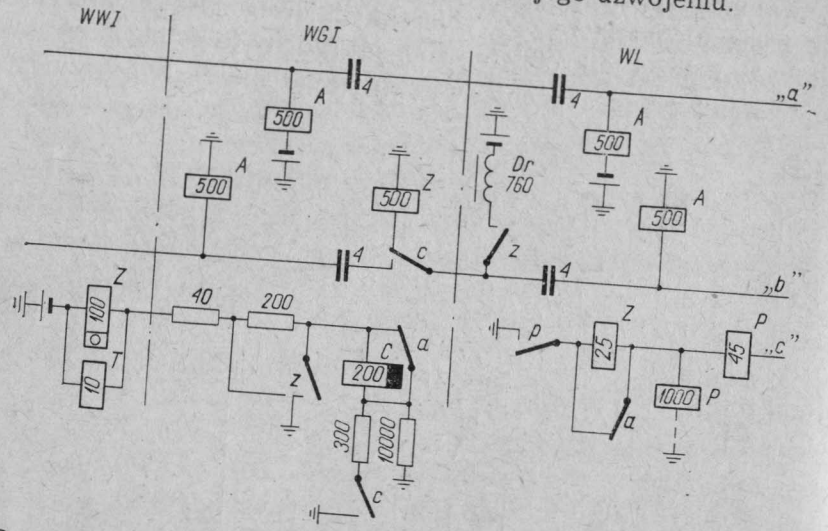


Rys. 6.8. Zasadniczy schemat zaliczania rozmowy w centralach typu S29 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

mane na chwilę wszystkie wybieraki połączenia do czasu zadziałania przekaźnika Z. Do tego celu służy pokazane na rys. 6.8 400 Ω uzwojenie przekaźnika *P*. Podtrzymanie zajęcia organów po skończonej rozmowie jest uważane za wadę tego rozwiązania, dlatego też między innymi w centralach typów W40 i ATS47 obwód zaliczania został zmieniony.

W wybieraku liniowym tych typów jest przewidziany specjalny przekaźnik licznikowy (rys. 6.9), którego uzwojenie włączone jest w obwód blokowania abonenta żądanego, lecz zwarte przez zestyki jego przekaźnika zasilającego. Przekaźnik *Z* działa więc

po zgłoszeniu się abonenta żądanego i dołącza minus baterii do przewodu „b" między wybierakiem liniowym a grupowym. Wskutek tego po skończeniu rozmowy, gdy abonent wywołujący położy mikrotelefon, działa przekaźnik *Z* w *WGI* i powoduje zadziałanie licznika przez zwiększenie prądu w jego uzwojeniu.



Rys. 6.9. Zasadniczy schemat zaliczania rozmowy w centralach typu W40 i ATS47 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

6.2.2.5. ROZŁĄCZENIE

W centralach typu S29 i W40 rozłączenie połączenia następuje po położeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego. Abonent żądany kładąc mikrotelefon nie powoduje rozłączenia i linia jego jest zablokowana dla nowych połączeń aż do momentu, w którym abonent wywołujący położy mikrotelefon; obsługa centrali jest też wówczas alarmowana i jeżeli taki stan przedłuża się — może interweniować.

Gdy abonent żądany położy mikrotelefon, w wybieraku grupowym pierwszym zwalniają przekaźniki *A* i *B* (w centralach W40 zwalnia przekaźnik *A*), zwalnia przekaźnik *C* i powoduje powrót *WGI* do stanu spoczynku. Rozłączenie postępuje począwszy od *WGI*, przez *WGII* do *WL*.

W wybierakach grupowych zwolnienie przekaźnika *C*, a w wybierakach wstępnych zwolnienie przekaźnika *T*, powoduje ich powrót do położenia spoczynku. W wybieraku liniowym zwolnienie nastąpi po położeniu mikrotelefonu również przez *AbB*.

Rozłączenie zatem w tych typach jest jednostronne i kieruje nim abonent wywołujący. Natomiast w centralach typu ATS47 rozłączeniem kieruje abonent żądany, który w każdej chwili przez położenie mikrotelefonu może zwolnić swoją linię. Położenie mikrotelefonu przez abnenta wywołującego powoduje rozłączenie jedynie w przypadku, gdy abonent żądany nie podniósł mikrotelefonu.

Na rys. 6.10 pokazano schemat przewodu „c" między organami łączeniowymi w czasie połączenia.

6.2.2.6. ABONENCI O NUMERACH ZBIOROWYCH

W centralach systemu Siemensa abonenci o numerach zbiorowych są dołączeni do różnych grup. Stosowana jest zasada stosunkowo jak najbardziej równomiernego rozłożenia obciążenia natężenia ruchu poszczególnych grup.

Wybieraki liniowe grup o numerach zbiorowych są dodatkowo wyposażone w jeden przekaźnik, szczotkę, osadzoną na wałku oraz pole umocowane na wybieraku dla określonego poziomu.

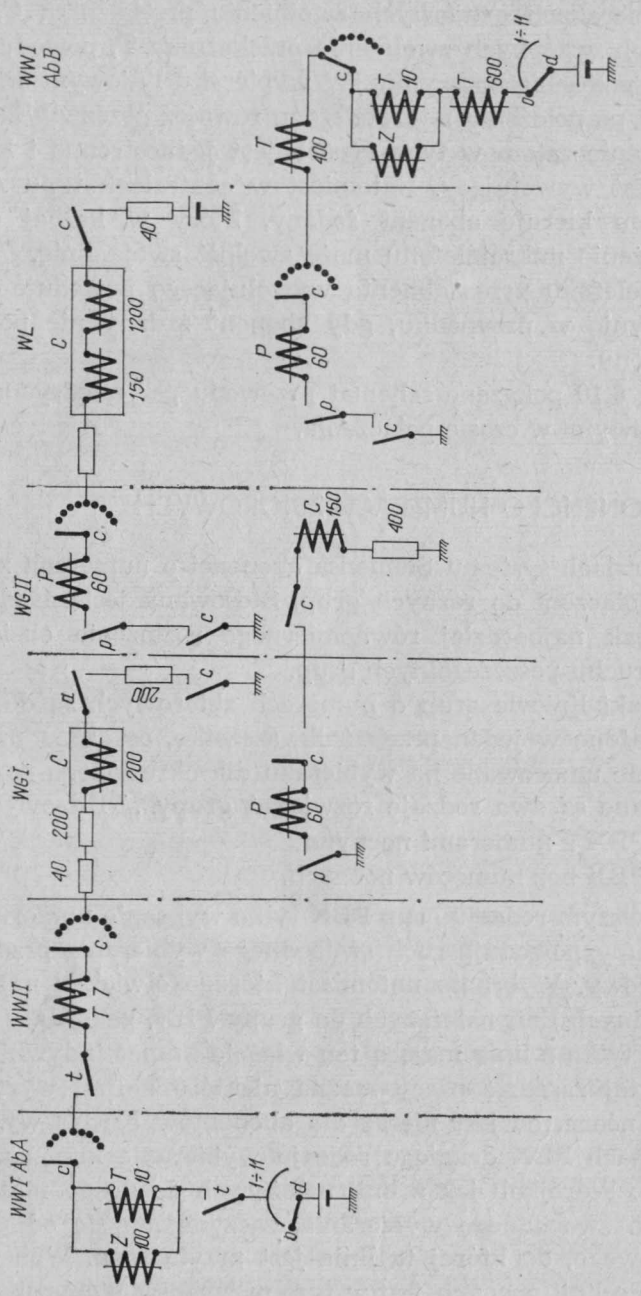
Stosowane są dwa rodzaje rozwiązań grupy „PBX-owych":

— grupy PBX z numerami nocnymi,

— grupy PBX bez numerów nocnych.

W pierwszym rodzaju grup PBX tylko wybranie numeru zbiorowego grupy powoduje ruch swobodnego wybierania przez wybierak liniowy. Wybranie natomiast któregokolwiek z numerów indywidualnych linii należących do grupy PBX, pozwala uzyskać połączenie tylko z linią mającą ten właśnie numer indywidualny. Dzięki takiej zasadzie pracy można niektóre z linii wyznaczyć jako linie nocne, co jest nieraz dla abonentów bardzo wygodne.

W grupach PBX drugiego rodzaju wybieranie numeru indywidualnego którejkolwiek z linii należących do grupy może wywołać ruch swobodnego wybierania, zaczynający się od pozycji pola stykowego, do której ta linia jest przyłączona. Wobec tego wyznaczenie linii nocnych jest w tym przypadku niemożliwe.



Rys. 6.10. Schemat przewodu „c" między poszczególnymi organami łączeniowymi w czasie rozmowy (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

6.2.3. KONSTRUKCJE CENTRAL

Organy połączeniowe stosowane w centralach automatycznych składają się z zespołów przekaźnikowych i mechanizmów. W centralach systemu S29 i późniejszym używane są wyłącznie przekaźniki płaskie. Organy z wybierakami podnosząco-obrotowymi, wyposażonymi w mniej niż 6 przekaźników, mają przekaźniki zmontowane na podstawie zaopatrzonej we wtyczkę nożową i łączonej z mechanizmem za pomocą śrub. Gdy liczba przekaźników w organie połączeniowym jest większa niż 6, są one zmontowane na podstawie, która nie jest złączona z mechanizmem wybieraka. W tym przypadku zespół przekaźnikowy jest wyposażony w jedną wtyczkę nożową, a mechanizm — w drugą.

W organach połączeniowych z wybierakami obrotowymi przekaźniki i mechanizmy są montowane na ramach stojaków na stałe.

Pola wielokrotne wybieraków obrotowych o niewielkiej liczbie pozycji pracy (*WWI*) są wykonane przez łączenie odpowiednich styków wszystkich pól wspólnego wielokrocia za pomocą drutów. Przy wybierakach o większej ilości pozycji pola tworzy się z drutów izolowanych, prowadzonych albo pojedynczo od końcówki do końcówki, albo w wiązkach.

Do tworzenia pól wielokrotnych wybieraków podnosząco-obrotowych, montowanych na stojakach jeden na drugim w rzędach pionowych po 10 albo po 20 wybieraków o wspólnym polu wielokrotnym, stosowane są „taśmy" zawierające 15 płasko obok siebie ułożonych izolowanych drutów. Liczba linii jednej pozycji (wszystkich poziomów) pola stykowego wynosi 10, a każda ma 3 przewody, więc do zwielokrotnienia linii jednej pozycji potrzebne są dwie taśmy. Druty leżące w taśmie obok siebie łączone są kolejno ze stykiem *a*, *b* i *c* jednej linii, *a*, *b* i *c* drugiej linii itd., dzięki czemu między przewodami rozmównymi linii położonych w taśmie obok siebie znajduje sę zawsze przewód „*c*". Takie odsunięcie od siebie przewodów rozmównych dwóch linii zmniejsza przesłuch między nimi.

Konstrukcja central systemu Siemensa przewiduje ustawienie rzędowych ram stojakowych na podstawach o wysokości 20 cm. Szerokość tych ram jest podyktowana liczbą stojaków ustawionych w jednym rzędzie. Na ramy te zakłada się poszczególne sto-

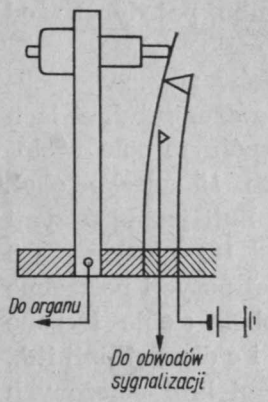
jaki albo ściśle obok siebie, albo w odstępach dowolnych uwzględniających przyszłą rozbudowę.

Wymienne zespoły przekaźnikowe i wybierakowe w dużych centralach są montowane w rzędach pionowych po 20 zespołów na ramach stojakowych. Wybieraki wstępne *I* i *II* są zmontowane na ramach stojakowych w rzędach poziomych po 10 wybierаków w rzędzie.

6.2.4. SYGNALIZACJA, ZASILANIE, ZABEZPIECZENIE I ALARMY

Centrale automatyczne systemu Siemensa są zasilane napięciem 60 V z uziemionym plusem. Dopuszczalne są wahania napięcia w granicach 58 ... 66 V.

Bateria zasilająca jest rozprowadzona do poszczególnych rzędów, stojaków i organów, przy czym każde rozgałęzienie baterii jest zabezpieczone. Na schematach central tego systemu są pokazane zwykle wielkości stosowanych zabezpieczeń (na jaki prąd).



Rys. 6.11. Sposób osadzenia cewek topikowych

Bezpieczniki 6 A na stojakach są typu korkowego i do sygnalizacji ich uszkodzenia są przewidziane specjalne przekaźniki. Bezpieczniki 1 A i 1,5 A są cewkami topikowymi. Są one osadzone w takich uchwytach, że w przypadku uszkodzenia bezpiecznika powstaje alarm (patrz rys. 6.11).

Źródłem prądów sygnałowych jest maszynka sygnałowa i dzwonienia, zwana w skrócie MSD. Maszynka ta ma za zadanie:

— wytworzyć przemienny prąd dzwonienia o częstotliwości 25Hz o napięciu ok. 70 V,

— wytworzyć prądy zmienne niskiego i wysokiego tonu,

— włączać okresowo ziemię lub źródła prądów w wyznaczone obwody prądu,

Używane są maszynki sygnałowe o mocy 15 lub 60 V · A.

Wszelkie uszkodzenia w centrali są podawane do wiadomości obsługi za pomocą różnokolorowych lampek alarmowych i dzwonka alarmowego w zespole alarmowym.

W centralach o pojemności ponad 2000 NN urządzenia podzielone są na sekcje: każdej z tych sekcji przydzielony jest osobny zespół alarmowy z przynależnymi lampkami alarmowymi oraz potrzebnymi przekaźnikami. Każdy rodzaj uszkodzenia zostaje sygnalizowany lampką alarmową oznaczonego koloru oraz stałym lub przerywanym sygnałem dzwonka. Lampki alarmowe zapalają się równocześnie: jedna w zespole alarmowym umieszczonym na widocznym miejscu (np. w głównym przejściu w centrali), a druga na stojaku, na którym powstało uszkodzenie. Stały sygnał dzwonka oznajmia zawsze o ważniejszych uszkodzeniach, których usunięcie jest bardzo pilne, gdyż powoduje unieruchomienie całej grupy organów łączeniowych. Przerywany sygnał dzwonka oznacza alarm mniej pilny, gdyż oznajmia o uszkodzeniach obejmujących zazwyczaj jeden organ połączeniowy.

Poza uszkodzeniami lampki alarmowe sygnalizują w pewnych przypadkach stan niektórych obwodów w centrali, na przykład zajętość wszystkich dróg połączeniowych.

Kolory lampek wykorzystane są dla sygnalizowania następujących uszkodzeń lub braków:

lampki czerwone i niebieskie — uszkodzenie bezpiecznika topikowego i głównego,

lampka zielona z dzwonkiem przerywanym oznacza trwały prąd w elektromagnesie wybieraka, a z dzwonkiem ciągłym — brak wolnych wyjść do dalszych organów łączeniowych (włączony w czasie okresowych badań natężenia ruchu w centrali),

lampka biała przezroczysta — włączona w czasie okresowego badania organów lub dróg połączeniowych, sygnalizuje zajętość przynajmniej jednego organu połączeniowego na stojaku,

lampka żółta — alarm nadzorczy, występujący gdy abonent zbyt długo nie wybiera numeru pomimo otrzymania sygnału zgłoszenia.

Oprócz wymienionych lampek są jeszcze lampki kontrolne poszczególnych organów łączeniowych, włączane specjalnym przełącznikiem. Lampki te mogą natężeniem świecenia sygnalizować różne stany wybieraka.

7. MIEJSKA CENTRALA AUTOMATYCZNA SYSTEMU SALME

7.1. CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU

7.1.1. PODSTAWOWE ELEMENTY SYSTEMU

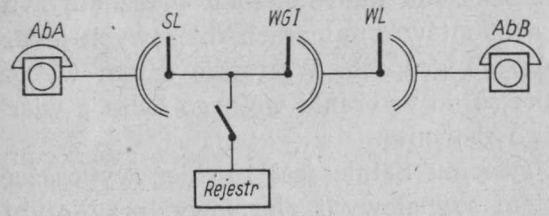
Podstawowymi elementami tego systemu są przekaźniki typu E (a w centralach produkowanych po II wojnie światowej — typu RAC i RAB), wybieraki dwuruchowe: o ruchu obrotowym i promieniowymi, zwane wybierakami płaskimi, oraz wybieraki obrotowe dwóch rodzajów: o napędzie maszynowym pośrednim, sprężynowym i o napędzie maszynowym bezpośrednim.

Charakterystyczną cechą systemu jest napęd maszynowy wszystkich wybieraków. Praca wybieraka dwuruchowego i jednoruchowego następuje z chwilą sprzęgnięcia z wałkiem napędowym, który jest stale w ruchu, napędzany silnikiem. Sprzęgła trybowe są włączane za pomocą elektromagnesów. Pola stykowe wybieraków płaskich są wykonane z gołych drutów mosiężnych. Każda ramka (zwana matą) składa się z 20 linii roboczych po 3 przewody na każdą linię i jednej dodatkowej.

7.1.2. UKŁAD ZASADNICZY

W centralach miejskich systemu Salme podstawową grupę stanowi 500 abonentów. Wynika to z wielkości pola wybieraków. Układ zasadniczy centrali przewiduje jako organ łączenia wstępnego szukacze liniowe, a następnie wybieraki grupowe i liniowe. Ponadto, bardzo ważnym elementem układu zasadniczego centrali jest rejestr. Układ zasadniczy centrali systemu Salme pokazano na rys. 7.1.

Praca centrali odbywa się w ten sposób, że po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego startuje kilka szukaczy liniowych. Podczas ruchu obrotowego szukacze wyszukują ramę, w której znajduje się *AbA*. Z chwilą gdy ta rama zostaje znaleziona przez jeden z uruchomionych szukaczy, wszystkie zatrzymują się i tylko jeden ruchem promieniowym ramienia wyszukuje abonenta, a pozostałe zostają zwolnione. Wyszukanego abonenta szukacz dołącza do rejestru, który wysyła sygnał zgłoszenia centrali.



Rys. 7.1. Układ zasadniczy centrali Salme

Rejestr ma na celu zarejestrowanie nadanych przez abonenta wszystkich cyfr numeru żądanego i sterowanie ustawieniem organów połączeniowych, przy czym numer abonencki ma cyfry w układzie dziesiętnym (tj. od 0 do 9), a organy dwuruchowe mają 25 pozycji w ruchu obrotowym i 20 pozycji w ruchu promienistym. Rejestr musi więc dokonać odpowiedniego przeliczenia. Sterowanie zatem ustawieniem wybieraków grupowych i liniowych nie jest bezpośrednie impulsami tarczy abonenta, lecz pośrednie przez rejestr. Praca wybieraków grupowych polega — podobnie jak w systemach Strowgera i Siemensa — na sterowanym ustawieniu wybieraków w ich pierwszym ruchu, a potem na wyszukaniu ruchem swobodnym wolnego wyjścia do określonej grupy następnych organów łączeniowych.

Wybieraki liniowe mają oba ruchy wymuszone, sterowane przez rejestr. Po ustawieniu ciągu wybieraków tak, że osiągnięty zostaje abonent żądany, rejestr odłącza się od zespołu połączeniowego, natomiast wybierak liniowy dokonuje dalszych czynności, jak próba zajętości, wysłanie sygnałów aż do ewentualnej rozmowy abonentów. Wybierak liniowy przyjmuje również kryterium końca rozmowy i powoduje rozłączenie połączenia.

7.1.3. CECHY CHARAKTERYSTYCZNE CENTRAL SYSTEMU SALME

W dawniejszych rozwiązaniach napięcie zasilania centrali było równe 24 V, a w nowszych (tj. od czasu ostatniej wojny) — 48 V. Rzędowe silniki napędowe zasilane są prądem przemiennym o napięciu 220 V (istnieje rezerwa napędu silnikami zasilanymi prądem stałym z baterii zasilającej centralę).

Rozłączenie połączenia w centrali systemu Salme jest przewidziane po położeniu mikrotelefonu przez obydwu abonentów.

Rozkład abonentów o numerach zbiorowych jest równomierny w poszczególnych grupach. Wszystkie zatem wybieraki liniowe przystosowane są do wybrania wolnego łącza z wiązki skierowanej do jednego abonenta.

Centrala systemu Salme jest również wyposażona w rozbudowany system sygnałowy i alarmowy, przy czym pewną odmianą w stosunku do systemów już opisanych jest stosowanie stałej wzrokowej kontroli pracy rejestrów. W tym celu w centrali jest zmontowany stół kontroli rejestrów, na którym za pomocą kolejno zaświecających się lampek obsługująca telefonistka obserwuje przebieg pracy rejestru. W razie zauważenia pewnych nieprawidłowości, telefonistka może włączyć się do dokonywanego połączenia w celu udzielenia pomocy w zestawieniu połączenia, albo stwierdzić uszkodzenie rejestru i zawiadomić o tym obsługę techniczną.

Charakterystyczną cechą centrali systemu Salme jest zastosowanie do przełączenia obwodów nie tylko przekaźników, lecz również wybierakowych przełączników obwodów. W dawniejszych centralach przełączniki takie były stosowane na różnych szczeblach łączenia i w rejestrze. W nowszych rozwiązaniach stosowanie wybierakowych przełączników zostało znacznie ograniczone.

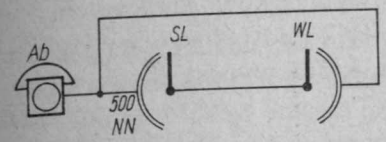
7.1.4. UGRUPOWANIE ORGANÓW CENTRALI

Wewnętrzne ugrupowanie organów łączeniowych jest ściśle zależne od budowy użytego mechanizmu, a konkretnie od pojem-

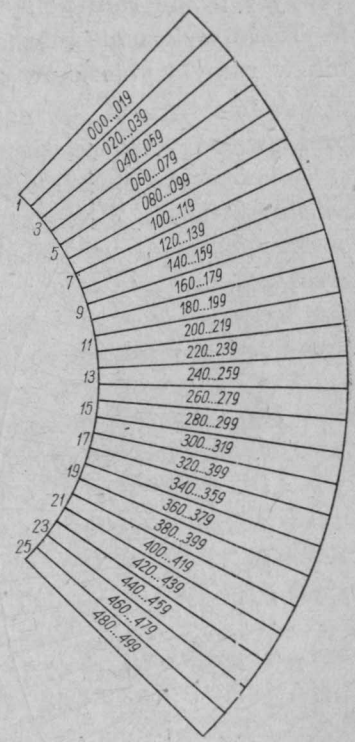
ności i układu pola stykowego, oraz od pojemności całej centrali.

Jeżeli centrala ma pojemność 500 NN, to chociaż konieczne jest zastosowanie numeracji trzycyfrowej — niepotrzebny jest wybierak grupowy (rys. 7.2).

Rozkład numerów abonentów w polu wybieraka liniowego oraz w polu szukacza liniowego takiej centrali pokazano na rys. 7.3.

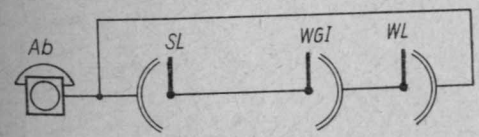


Rys. 7.2. Uproszczony układ zasadniczy centrali systemu Salme o pojemności 500 NN



Rys. 7.3. Rozkład numerów abonentów centrali 500 NN w polu stykowym szukaczy liniowych i w polu wybieraków liniowych

Rys. 7.4. Uproszczony układ zasadniczy centrali systemu Salme o pojemności do 10 000 numerów



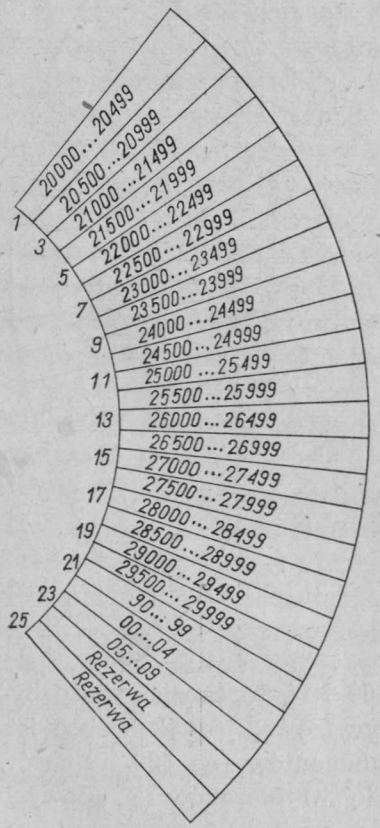
Jeżeli centrala ma pojemność 1000 NN, to chociaż może być również zastosowana numeracja trzycyfrowa, jednak wobec istnienia dwóch podstawowych grup abonentów (po 500 numerów każda), konieczne jest zastosowanie wybieraków grupowych (rys. 7.4).

Wybierak grupowy w takim przypadku będzie wyposażony tylko w dwie ramy: w pierwszej ramie będą dołączone wyjścia

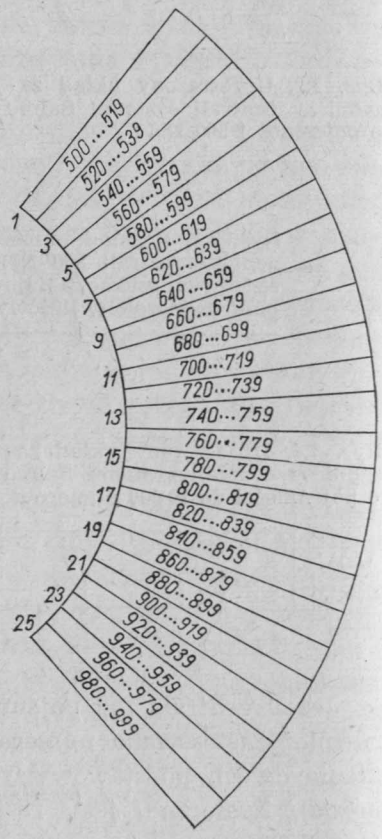
do wybieraków liniowych pierwszej pięćsetki, to jest do abonentów o numeracji 000 ... 499, a w drugiej — do grupy abonentów o numerach 500 ... 999. Dalsze ramy są w tej centrali niepotrzebne i budowa wybieraków umożliwia częściowe wyposażenie w ramy.

Powiększenie pojemności o dalsze 500 NN wymaga zwiększenia wyposażenia wybieraków grupowych o następną ramę. Można więc określić, że pojemność centrali będzie iloczynem wielkości grupy i liczby ram pola stykowego wybieraków grupowych.

Takie wyliczenie można stosować tylko do pełnego wyposażenia w ramy wybieraków grupowych, która wynosi 25. A zatem



Rys. 7.5. Przykładowy rozkład numerów abonentów w ramkach wybieraków grupowych *I* w centrali o pojemności 10 000 NN



Rys. 7.6. Rozkład numerów abonentów w polu szukaczy i wybieraków liniowych grupy abonentów o numeracji 500 ... 999

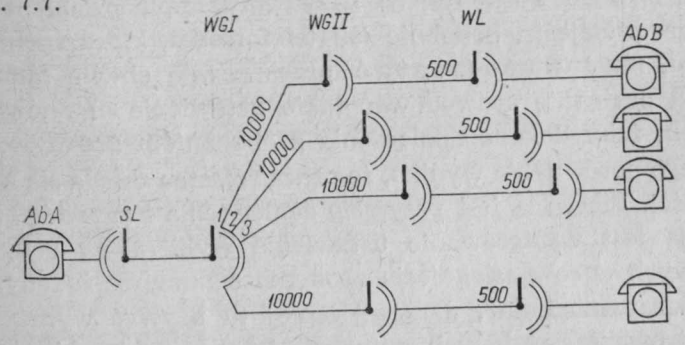
największa pojemność centrali o jednym stopniu wybieraka grupowego może wynosić 500 × 25 = 12 500 NN.

Jest to zresztą pojemność teoretyczna, gdyż w praktyce musimy uwzględnić, że do centrali miejscowej są dołączeni nie tylko abonenci o numeracji normalnej, lecz różne służby o numeracji skróconej i wyodrębnionej. I tak wg obecnie obowiązujących zasad zostaje pierwsza cyfra numerów „9" zarezerwowana na skrócone numery różnych służb specjalnych.

Cyfra „0" jest zarezerwowana do wykorzystania dla międzymiastowego ruchu automatycznego, więc też numery abonentów nie zaczynają się u nas nigdy na „0".

Dlatego układ zasadniczy takiej centrali będzie zawierał już trzy stopnie łączenia: szukacz, wybierak grupowy *I* i wybierak liniowy (rys. 7.4). Rozkład numerów abonentów w ramkach przykładowo pokazano na rys. 7.5. Pierwszych 20 ramek wybieraka grupowego wykorzystano dla abonentów o normalnej numeracji 5-cyfrowej (razem 10 000 numerów), a ostatnie ramki przeznaczone są dla cyfr „9" i „0" jako pierwszych cyfr numeracji o przeznaczeniu specjalnym. Rozkład numerów abonentów w ramkach wybieraków liniowych będzie dwojaki. W grupach pięćsetowych abonentów o numeracji 000 ... 499 rozkład będzie identyczny do pokazanego na rys. 7.3. Natomiast w grupach o numeracji 500 ... 999 rozkład pokazano na rys. 7.6.

Większe pojemności central można uzyskiwać przez dodanie jeszcze jednego stopnia grupowego, tj. *WGII*. Układ zasadniczy centrali systemu Salme o pojemności ponad 100 000 NN pokazano na rys. 7.7.



Rys. 7.7. Uproszczony układ zasadniczy centrali Salme o pojemności ponad 100 000 NN

7.2. REJESTR

Rejestr spełnia ważną rolę sterowania ustawieniem organów łączeniowych. Nie występuje on w systemach, gdzie zastosowane jest sterowanie bezpośrednie. Jedną z najpoważniejszych przyczyn zastosowania rejestru w centrali systemu Salme jest niedziesiętny układ pola stykowego wybieraków grupowych i liniowych.

Aby zrozumieć dobrze rolę rejestru, porównajmy pracę łącznicy automatycznej z pracą łącznicy ręcznej. Abonent przez podniesienie mikrotelefonu powoduje zaświecenie lampki wywoławczej, na skutek czego telefonistka wybiera ręcznie wolny sznur połączeniowy i wtyczką odzewową dokonuje połączenia swego układu rozmównego z abonentem, po czym zawiadamia go o tym przez wymówienie odpowiednich słów, np. „centrala — proszę". Tę fazę pracy centrali ręcznej łatwo porównać z centralą automatyczną, jeżeli wtyczkę odzewową sznura uważać będziemy za szukacz, przechylenie przełącznika rozmowy w sznurze — za dołączenie do rejestru, zaś telefonistkę wraz z jej układem rozmównym przyrównamy do rejestru. Oczywiście, sygnał zgłoszenia centrali wysyła rejestr, a tym sygnałem w centrali ręcznej jest odezwanie się telefonistki. Teraz abonent pewnym umówionym kodem nadaje do rejestru numer żądany. W centrali ręcznej tym „kodem" jest podanie numeru. W centralach automatycznych kodem jest nadanie kolejno w pewnych odstępach czasu serii przerw obwodu abonenta, co nazywamy impulsowaniem tarczą numerową. Rejestr, podobnie jak telefonistka, która spełnia rolę rejestru, musi zapamiętać przez pewną chwilę numer żądany, a następnie spowodować takie ustawienie organów łączeniowych, żeby dokonać połączenia z abonentem żądanym.

Z tego porównania wynika, że praca rejestru składa się z dwóch czynności. Pierwszą jest przyjęcie zamówienia i zapamiętanie go, a drugą jest wysterowanie ustawienia wybieraków grupowych i liniowych w celu osiągnięcia abonenta o numerze żądanym.

Do „zapamiętania", a raczej lepiej tu używać wyrażenia — zarejestrowania, nadanych cyfr rejestr ma wybieraki obrotowe (jednostki rejestrujące *RE*) w liczbie odpowiadającej liczbie cyfr

numeru centrali. To znaczy, jeżeli centrala ma numerację czterocyfrową to powinny być cztery jednostki rejestrujące. Wybieraki te mają szczotki ustawione w pozycji spoczynkowej i na skutek poszczególnych serii cyfr nadawanych przez abonenta, kolejno są uruchamiane, przy czym szczotki tych wybieraków zostają ustawione na pozycjach odpowiadających liczbie impulsów w poszczególnych seriach. Jeżeli zatem abonent wybierze np. numer 4683, to pierwszy wybierak będzie miał szczotki ustawione na pozycji czwartej, drugi — na pozycji szóstej, trzeci — na ósmej, a czwarty — na trzeciej. W ten sposób dokonane zostało zarejestrowanie numeru żądanego.

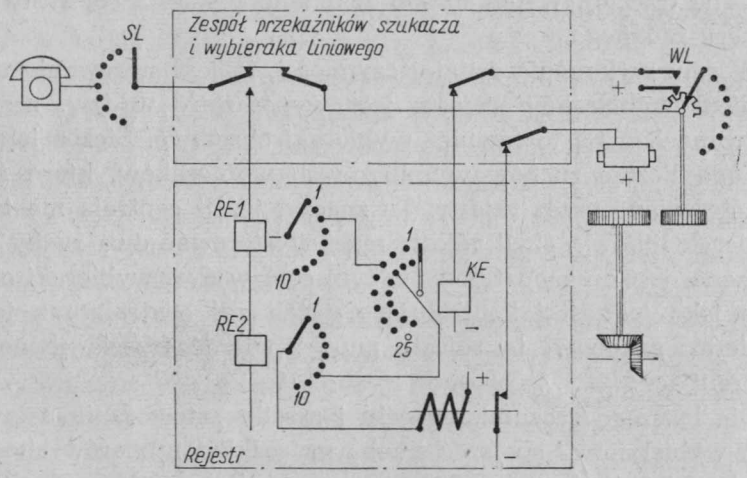
W celu wykonania drugiej czynności, to jest sterowania ustawieniem wybieraków rejestr jest wyposażony w tzw. zespoły kontrolne *KE*. Są to również wybieraki obrotowe. Liczba ich odpowiada liczbie ruchów wymuszonych wybieraków, które mają być sterowane przez rejestr. To znaczy, jeżeli centrala ma tylko wybierak liniowy, czyli rejestr musi wysterować dwa ruchy wymuszone, jest on zaopatrzony w tym celu w dwa wybieraki obrotowe jako jednostki kontrolujące, jeżeli zaś centrala ma jeden wybierak grupowy, to rejestr musi zawierać trzecią jednostkę kontrolującą.

Dla lepszego zrozumienia celu i zasady „sterowania ustawieniem wybieraków" spojrzeć trzeba na rozkład numerów abonentów (rys. 7.3) w łącznicy 500-numerowej. Żeby dokonać połączenia z abonentem np. Nr 348 abonent wywołujący wybiera tarczą kolejno trzy cyfry „3", „4", i „8". Łącze abonenta numer 348 znajduje się w osiemnastej ramce na dziewiątym miejscu. Zatem dla dokonania połączenia z numerem 348 wybierak musi być tak wysterowany, by jego ramię stanęło przy osiemnastej ramce i wysunięte zostało do dziewiątej pozycji.

Zasadę sterowania ruchem wymuszonym wybieraków objaśniono na rys. 7.8.

Z rys. 7.8. widać, że po ustawieniu dwóch jednostek rejestrujących *RE*, jakie określają ramię pola stykowego, przy której powinno ustawić się ramię wybieraka grupowego, tworzy się obwód dla elektromagnesu sprzęgającego mechanizm wybieraka grupowego z wałkiem napędowym stojaka. Wybierak rozpoczyna ruch obrotowy. W takt tego ruchu wysyłane są impulsy zwrotne

przez zespół sprężyn uruchamiany przez zębatkę sprzęgniętą z krążkiem wybieraka grupowego. Zęby zębatki są tak rozstawione, że ruch krążka o jedną podziałkę ustawienia ram odpowiada jednemu zębowi, a ruch o następną podziałkę — przerwie między zębami. W ten sposób, w chwili gdy wybierak mija pierwszą ramę, zostaje zamknięty obwód elektromagnesu jednostki kontrolującej *KE*, a przy mijaniu następnej ramy ma miejsce przerwanie tego obwodu.



Rys. 7.8. Przykład pracy rejestru centrali systemu Salme przy kierowaniu ruchem obrotowym wybieraka grupowego (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

Na skutek tego *KE* przy mijaniu pierwszej ramy przesuwa swoje szczotki na pierwszą pozycję pracy, przy mijaniu drugiej — na drugą pozycję pracy.

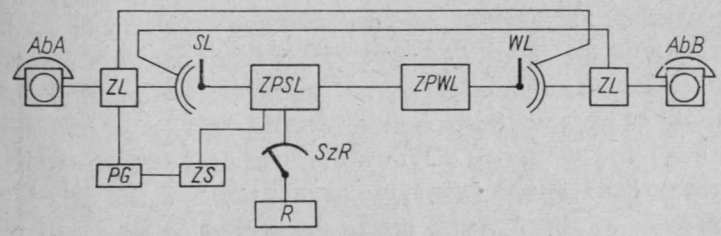
Sytuacja ta powtarza się przy dalszych ramach, można więc określić, że ruch jednostki kontrolującej w rejestrze odbywa się synchronicznie z ruchem krążka wybieraka grupowego. W pewnym położeniu szczotki *KE* powodują zwarcie wycinków dwóch sąsiednich wieńców pola, które mają połączenie z wycinkami pól jednostek rejestrujących *RE*. Przy odpowiednim połączeniu wycinków pól *RE* i *KE* jest tylko jedno położenie *KE* odpowiadające

określonym położeniom dwóch kolejnych jednostek rejestrujących; jest to oczywiście takie położenie, jakie odpowiada ramie wybieraka grupowego, którą musimy osiągnąć. Z chwilą więc, gdy *KE* osiągnie tę pozycję, zamyka się obwód dla przekaźnika zatrzymującego *PZ*, który przerywa obwód elektromagnesu sprzęgającego wybieraka, a zatem powoduje jego zatrzymanie.

Następuje teraz w wybieraku grupowym ruch promieniowy swobodny nie kontrolowany przez rejestr — a z chwilą znalezienia wolnego organu następnego stopnia rejestr w podobny sposób pokieruje jego pracą (jeżeli abonent wywołujący zdąży nadać tyle dalszych cyfr numeru abonenta żądanego, że ustawienie następnego łącznika jest określone). Tę zasadę można skonkretyzować w ten sposób, że rozpoczęcie pracy części kontrolującej rejestru nie jest uzależnione od nadania całej cyfry numeru abonenta żądanego, lecz rozpoczyna się z chwilą, gdy zostaną przez jednostki rejestrujące przyjęte takie kolejne cyfry, które określają potrzebną pozycję wybieraka grupowego lub liniowego.

Dla zrozumienia zasady i sposobu pracy rejestrów, rozpatrzymy przykładowo fragment łącznicy o pojemności 500 NN, w części wyjaśniającej pracę rejestru.

Schemat blokowy łącznicy pokazano na rys. 7.9.



Rys. 7.9. Schemat blokowy łącznicy 500 NN
ZL — zespół liniowy, *PG* — przekaźnik grupowy, *ZS* — zespół startowy, *ZPSL* — zespół przekaźników szukacza liniowego, *ZPWL* — zespół przekaźników wybieraka liniowego, *SzR* — szukacz rejestrów, *R* — rejestr

Praca łącznicy przebiega w następujący sposób: gdy *AbA* podniesie mikrotelefon, działa przekaźnik w zespole liniowym *ZL* tego abonenta i przez przekaźnik grupowy *PG* włącza przekaźnik zespołu startowego *ZS*. Zespół startowy wysyła odpowiednią

informację do kilku rejestrów. Każdy z rejestrów kieruje pracą 4 lub 5 szukaczy i ściśle z szukaczami złączonymi wybierakami grupowymi (a w razie niestosowania w tej centrali wybieraków grupowych — wybierakami liniowymi). Na otrzymaną informację startową reagują wszystkie wolne rejestry. Każdy z nich uruchamia szukacz dla wyszukania abonenta wywołującego. W ten sposób może nieraz wystartować kilka szukaczy. Jeżeli jeden z szukaczy znajdzie ramę, do której jest włączony *AbA*, sygnał startowy zostaje cofnięty i wszystkie pozostałe szukacze zatrzymują się. W położeniu spoczynkowym szukaczy ramiona ich są wysunięte z ram pola wielokrotnego, lecz ustawienie krążka jest dowolne.

8. PODSTAWOWE ZAGADNIENIA UKŁADÓW WIELOCENTRALOWYCH

8.1. UZASADNIENIE WPROWADZENIA WIELOCENTRALOWYCH UKŁADÓW SIECI

W urządzeniach telefonicznych miejscowych rozdziałów kosztów inwestycyjnych przedstawia się w przybliżeniu następująco:

urządzenia sieciowe	55 ... 65%
urządzenia stacyjne	25 ... 30%
urządzenia abonenckie	4 ... 8%
budynki central	5 ... 10%

Największych więc nakładów wymaga sieć telefoniczna, przy czym w kosztach tych główną pozycję stanowią kable telefoniczne (koszt miedzi). Dlatego rozwiązania łączności miejscowej idą w kierunku jak największej oszczędności łączy sieci miejskiej.

Najpoważniejszą część w sieci miejskiej stanowią łącza abonenckie. Występują one masowo, bo w ilościach nawet większych niż ilość abonentów — jeżeli brać pod uwagę konieczne rezerwy w sieci. Łącza abonenckie są przy tym mało wykorzystane. Na przykład przeciętne wykorzystanie łącza aparatu telefonicznego (końcowego, a nie do centralki abonenckiej) wynosi w *GNR* ok. 5 połączeniominut połączeń inicjowanych i rozmów przychodzących, co stanowi ok. 8% możliwości wykorzystania. Obciążenie takie stanowi ok. 40 połączeniominut na dobę, co daje niespełna 3% wykorzystania łącza w ciągu doby.

Warto przy tym zaznaczyć, że techniczne wyposażenie łącza abonenckiego w danej sieci jest zupełnie niezależne od stopnia wykorzystania tego łącza, a zależy jedynie od długości łącza.

Trzeba dążyć do zwiększenia wykorzystania tych łączy abonenckich, które są w niewielkim stopniu zajęte, i zużywać jak najmniej miedzi na każde łącze. Sprawa lepszego wykorzystania łącza jest ważnym problemem — nie można wprawdzie zmusić

abonenta, aby więcej rozmawiał, skoro tego nie potrzebuje, ale np. stosowanie centralek abonenckich daje znacznie lepsze wykorzystanie łączy abonenckich w GNR. Problem zwiększenia wykorzystania łączy jest zagadnieniem dużym, nie ogranicza się tylko do stosowania centralek abonenckich, będzie więc omawiany w dalszych rozdziałach.

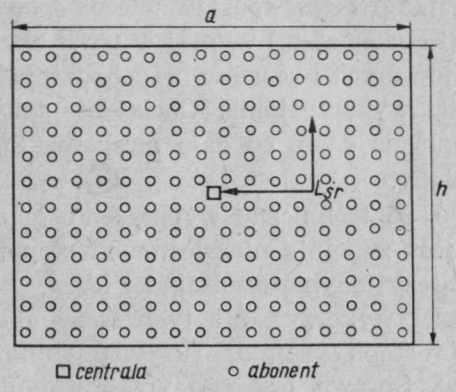
Zmniejszanie ilości miedzi na każde łącze uzyskuje się dwoma sposobami:

— zmniejszając średnicę żył miedzianych,

— zmniejszając długość łącza abonenckiego.

Zmniejszanie średnic żył jest ograniczone przez wytrzymałość mechaniczną żył w kablach (praktycznie nie można stosować średnic żył mniejszych niż 0,4 mm) oraz przez rezystancję i tłumienność łącza. Ponieważ rezystancja i tłumienność łącza są proporcjonalne do jego długości, można zmniejszać średnicę żył, jeżeli długość łącza, a więc odległość abonenta od centrali, będzie maleć. Oczywiście, miejsce zainstalowania aparatu abonenckiego wskazuje i dyktuje abonent, można natomiast wybierać miejsce na centralę telefoniczną. Tak więc, aby zmniejszyć długość łączy abonenckim można jedną centralę miejską rozdzielić na kilka central dzielnicowych i w ten sposób zbliżyć je do abonentów w poszczególnych dzielnicach, a zatem skrócić długość mało wykorzystywanych łączy abonenckich.

Spróbujmy wyjaśnić to na przykładzie miasta stelefonizowanego, przy czym dla uproszczenia rozumowania założymy, że:



Rys. 8.1. Rozkład abonentów w mieście stelefonizowanym o jednej centrali

— abonenci są równomiernie rozłożeni na całej przestrzeni miasta,

— kształt przestrzeni miejskiej jest prostokątny, o bokach a i h i prostopadłe jest rozłożenie wszystkich ulic, po których prowadzone są kable,

— centrala telefoniczna jest umieszczona jest w geometrycznym środku miasta (rys. 8.1).

W tym przypadku średnia długość łącza abonenckiego

$$l_{śr} = \frac{a+h}{4}$$

gdyż $\frac{a}{4}$ i $\frac{h}{4}$ wynoszą średnie odległości od centrali w linii pionowej i poziomej. Ogólna liczba zużytych kilometrów par kablowych przy N abonentach

$$L = Nl_{śr} = N\frac{a+h}{4}$$

Jeżeli teren miasta podzielimy na n części i każdą część miasta będziemy obsługiwali centralą o tej samej pojemności równej $\frac{N}{n}$, to średnia długość łącza abonenckiego zmniejszy się. Rozważmy to zmniejszenie przy podziale na 4 centrale dzielnicowe, z tym oczywiście, że sumaryczna pojemność tych central wynosi N (rys. 8.2).

Średnia długość łącza abonenckiego do centrali dzielnicowej

$$l_{śr} = \frac{\frac{a}{2}+\frac{h}{2}}{4} = \frac{a+h}{4\cdot 2} = \frac{a+h}{8}$$

a ogólna liczba kilometrów łączy abonenckich

$$L_n = N\frac{a+h}{8}$$

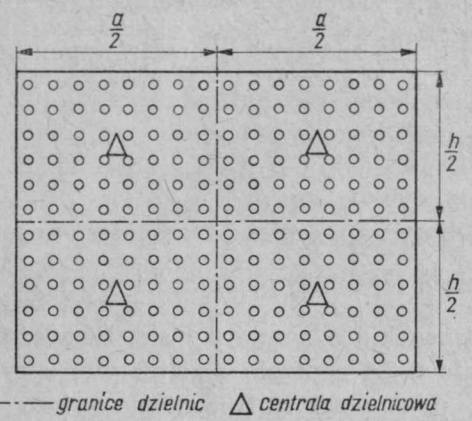
W postaci ogólnej wzór ten przyjmuje postać

$$l_{śr} = \frac{\frac{a}{\sqrt{n}}+\frac{h}{\sqrt{n}}}{4} = \frac{a+h}{4\sqrt{n}}$$

W ten sposób wyliczyliśmy, że skrócenie średniej długości łącza abonenckiego będzie $\sqrt{n}$-krotnie, a w konkretnym przypadku podziału na 4 dzielnice — 2-krotnie.

Do dokonania połączeń między abonentami przyłączonymi do tej samej centrali służą zespoły połączeniowe tej centrali, a do

połączenia dwóch abonentów dołączonych do dwóch różnych central potrzebne są również łącza międzycentralowe. W najprostszym przypadku łącza międzycentralowe będą tworzyły wiązki łączące ze sobą centrale „każda z każdą". Każda wiązka łączy wychodzących jest dostępna dla wszystkich abonentów centrali, dlatego ich wykorzystanie w godzinie największego ruchu jest duże (zwykle waha się się w granicach 75 ... 85%, w zależności od wielkości wiązki). Konieczność budowy łączy międzycentralowych zmniejsza oszczędność miedzi, jaką uzyskamy ze skrócenia średniej długości łączy abonenckich.



Rys. 8.2. Podział abonentów na dzielnice

Podział na centrale dzielnicowe wymaga również droższego wyposażenia stacyjnego, osobnych budynków, osobnego zasilania w każdym budynku, osobnej obsługi eksploatacyjnej. Rozważając zatem oszczędności na miedzi przewodowej, musimy wziąć również pod uwagę wzrost wydatków na inne składniki. Szczegółowe wyliczenia tych oszczędności trzeba robić dla konkretnych przypadków. Ogólnie można powiedzieć, że w warunkach polskich, biorąc przeciętną gęstość abonentów w miastach, podział sieci miejskiej jest ekonomicznie uzasadniony wówczas, gdy poszczególne centrale dzielnicowe będą miały pojemność od kilku do kilkunastu tysięcy numerów — w przypadku miasta o zwartym położeniu dzielnic, a w przypadku dzielnic odsuniętych od innych części dużego miasta — już od kilkuset numerów.

W ten sposób zamiast pojedynczej centrali w mieście powstaje konieczność stosowania sieci central, czyli układu wielocentralowego.

Oprócz układu wielocentralowego w sieci miejskiej powstają często — w miarę rozwoju telefonizacji — potrzeby połączenia wspólną siecią central obszarów kilku miast lub osiedli gospodarczo silnie ze sobą powiązanych. Takie potrzeby w Polsce występują w sąsiedztwie dużych miast, a zwłaszcza Warszawy oraz na obszarze Górnego Śląska. Sieci takie nazywamy sieciami okręgowymi. Potrzeba zautomatyzowania ruchu w sieci okręgowej podyktowana jest względami ekonomicznymi i jest następstwem wzrostu natężenia ruchu pomiędzy poszczególnymi miejscowościami.

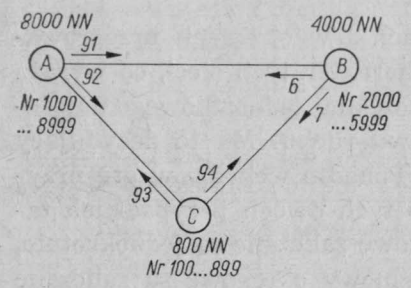
Tematem rozdz. 8 jest omówienie rozwiązań układów wielocentralowych central automatycznych systemu Strowgera w miastach oraz w okręgach, obejmujących kilka pobliskich miejscowości.

Rozróżnienie układów w miastach i w okręgach przeprowadzono ze względu na różnorodny charakter tych sieci, co wyraża się przede wszystkim różnymi wielkościami jednostkowego natężenia ruchu oraz kierunkami rozpływu ruchu. Ma to decydujący wpływ na rozwiązania centralowe. Ponadto wchodzi w grę przyjęta obecnie w Polsce odmienna w tych dwóch przypadkach taryfikacja rozmów. Rozmowy miejscowe zaliczane są jednokrotnie, niezależnie od czasu trwania, a rozmowy okręgowe są zaliczane wielokrotnie, przy czym krotność ta zależy od czasu trwania rozmowy i w pewnych przypadkach od odległości między centralami, do których dołączeni są abonenci rozmawiający.

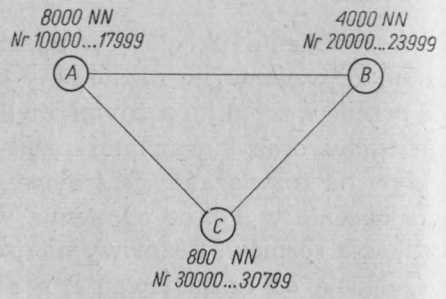
8.2. RODZAJE NUMERACJI

Numeracja w sieci wielocentralowej może być z jawnymi lub skrytymi cyframi kierunkowymi. Numeracją z jawną cyfrą kierunkową nazywamy takie rozwiązanie numeracji central współpracujących ze sobą ruchem pełnoautomatycznym, gdyż każda z nich ma numerację niezależną. W takim rozwiązaniu mogą się powtarzać numery abonentów w różnych współpracujących centralach. Współpraca między tymi centralami rozwiązana jest za pomocą cyfr kierunkowych podawanych odnośnie do całej centrali, a nie poszczególnego abonenta. Przykład takiej sieci o trzech centralach różnej pojemności pokazano na rys. 8.3.

Jeżeli abonent centrali *A* uzyska sygnał zgłoszenia swojej centrali i wybierze numer kierunkowy do centrali *B*, tj. „91" to uzyska sygnał zgłoszenia centrali B i musi następnie wybrać numer katalogowy abonenta centrali *B*. Jeżeli abonent centrali *B* chce uzyskać połączenie z abonentem centrali *C*, to po usłyszeniu sygnału zgłoszenia swojej centrali musi wybrać numer kierunkowy „7", usłyszy wówczas sygnał centrali *C* i może wybrać numer abonenta centrali *C*. Przy takiej numeracji central trzeba zawsze określać — oprócz numeru abonenta — również centralę, do której jest on przyłączony.



Rys. 8.3. Przykład sieci wielocentralowej z numeracją o jawnych cyfrach kierunkowych

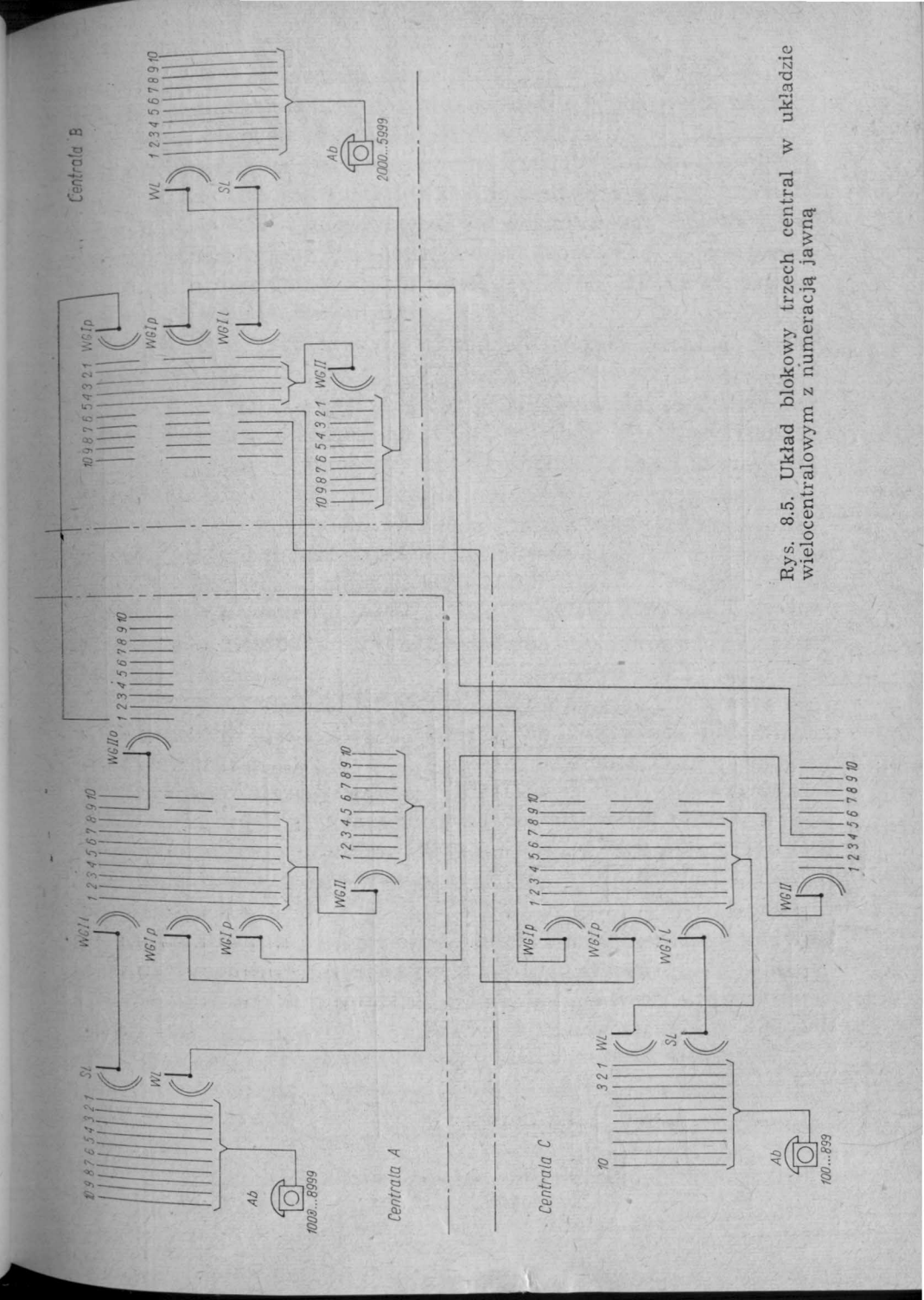


Rys. 8.4. Sieć wielocentralowa o numeracji skrytej

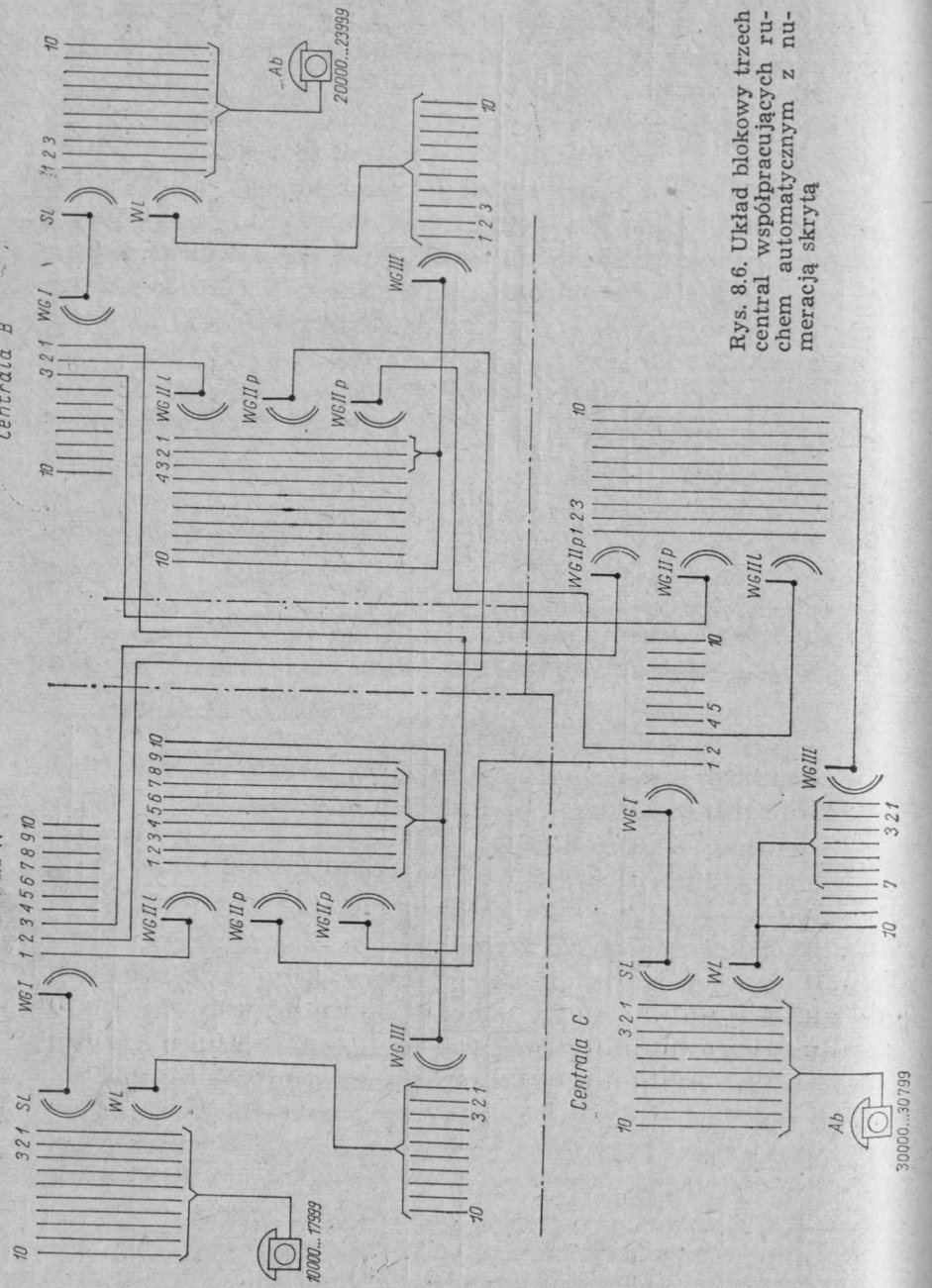
Numeracja skryta wymaga jednolitej numeracji abonentów w całej sieci, przy czym ilość cyfr numeru abonenta podyktowana jest wielkością całej sieci, a nie tylko jednej centrali.

W sieci o numeracji skrytej (rys. 8.4) połączenia dokonuje się w ten sposób, że abonent przyłączony do dowolnej z tych trzech central uzyskuje połączenie z każdym innym abonentem tej sieci (nawet z abonentem własnej centrali) przez wybranie tarczą numerową całego numeru. Każdy numer abonenta składa się z dwóch części: członu kierunkowego i członu abonenckiego. Na przykład numer abonenta dołączonego do centrali *A* — 15248 można rozdzielić na dwa człony: pierwszy cyfra („1") jest skrytą cyfrą kierunkową a pozostałe cztery cyfry („5248") stanowią człon abonencki.

Abonenci przy dokonywaniu połączeń nie otrzymują pośrednich sygnałów zgłoszenia, także nie są informowani o tym, iż nadawane przez nich impulsy wybiercze przekazywane są do innej



Rys. 8.5. Układ blokowy trzech central w układzie wielocentralowym z numeracją jawną



Rys. 8.6. Układ blokowy trzech central współpracujących ruchem automatycznym z numeracją skrytą

centrali w celu sterowania ustawieniem organów. Na rys. 8.5 i 8.6 przedstawiono schematy blokowe central dla podanych na rys. 8.3 i 8.4 przykładów sieci wielocentralowych.

Sprawa wyboru systemu numeracji przy organizowaniu danej sieci jest zagadnieniem eksploatacyjno-technicznym. Przy podejmowaniu decyzji wyboru trzeba wziąć pod uwagę zarówno korzyści eksploatacyjne, jak i możliwości techniczne. Różne przypadki przy określonej pojemności central i ich usytuowaniu stwarzają różne warunki ruchowe.

Porównując dwa systemy numeracji można określić następujące ich zalety i wady.

1. Przy numeracji jawnej potrzebne są dodatkowe stopnie łączenia w centralach *A* i *C*, a jeden dodatkowy stopień w centrali *B* dla ruchu międzycentralowego; natomiast liczba stopni łączenia dla ruchu lokalnego w poszczególnych centralach jest dobrana do ich pojemności. Określenie liczby stopni łączenia w zależności od pojemności postępuje skokami: przy pojemności do 1000 NN potrzeba 2 stopnie, przy 10000 NN — 3 stopnie, przy 100000 — 4 stopnie (tj. *WGI, WGII, WGIII* i *WL*) i nieznaczne przekroczenie granicy wymaga dodania dodatkowego stopnia łączenia.

2. Przy numeracji, o skrytej cyfrze kierunkowej liczba stopni łączenia we wszystkich centralach sieci jest jednakowa i wynika z ogólnej pojemności całej centrali. Wskutek tego niewątpliwie w centralach małych (np. w centrali *C*) liczba organów połączeniowych wzrośnie przy tym systemie w porównaniu z poprzednim. W jakim stopniu wzrośnie i jaki będzie zysk liczby organów w centrali dużej, zależeć to będzie od ukształtowania ruchu.

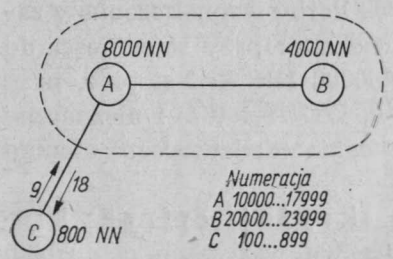
Ogólnie można powiedzieć, że jeżeli abonenci poszczególnych central, pracujących ze sobą ruchem automatycznym, mają wzajemnie do siebie duże zainteresowanie, to opłaca sie lepiej system numeracji ze skrytymi cyframi kierunkowymi. Natomiast w przypadku, gdy zainteresowanie poszczególnych abonentów będzie skierowane w znacznej mierze do abonentów własnej centrali, to słuszniejszy jest wybór systemu z cyframi kierunkowymi jawnymi.

Prowadząc dalej to uogólnienie, można stwierdzić, że jeżeli

sieć wielocentralowa obejmuje teren jednego miasta, wówczas korzystniej jest stosować numerację o skrytych cyfrach kierunkowych. Tereny podmiejskie miejscowości bardzo silnie powiązanych ze sobą (np. okręg katowicki) leżą na pograniczu opłacalności jednego i drugiego systemu. Natomiast sieć obejmująca miejscowości słabiej powiązane wymaga numeracji z jawnymi cyframi kierunkowymi. Również trzeba przyznać, że stosowanie numeracji jawnej umożliwia różne rozwiązania przejściowe (prowizoryczne szczególnie przy centralach różnych systemów.

Jeżeli charakter ruchu w sieci wielocentralowej nie jest na całym jej terenie jednolity i zastosowanie jednolitego systemu numeracji jawnej albo skrytej nie jest technicznie lub ekonomicznie zadowalające, to w takiej sieci należy przyjąć system numeracji mieszanej.

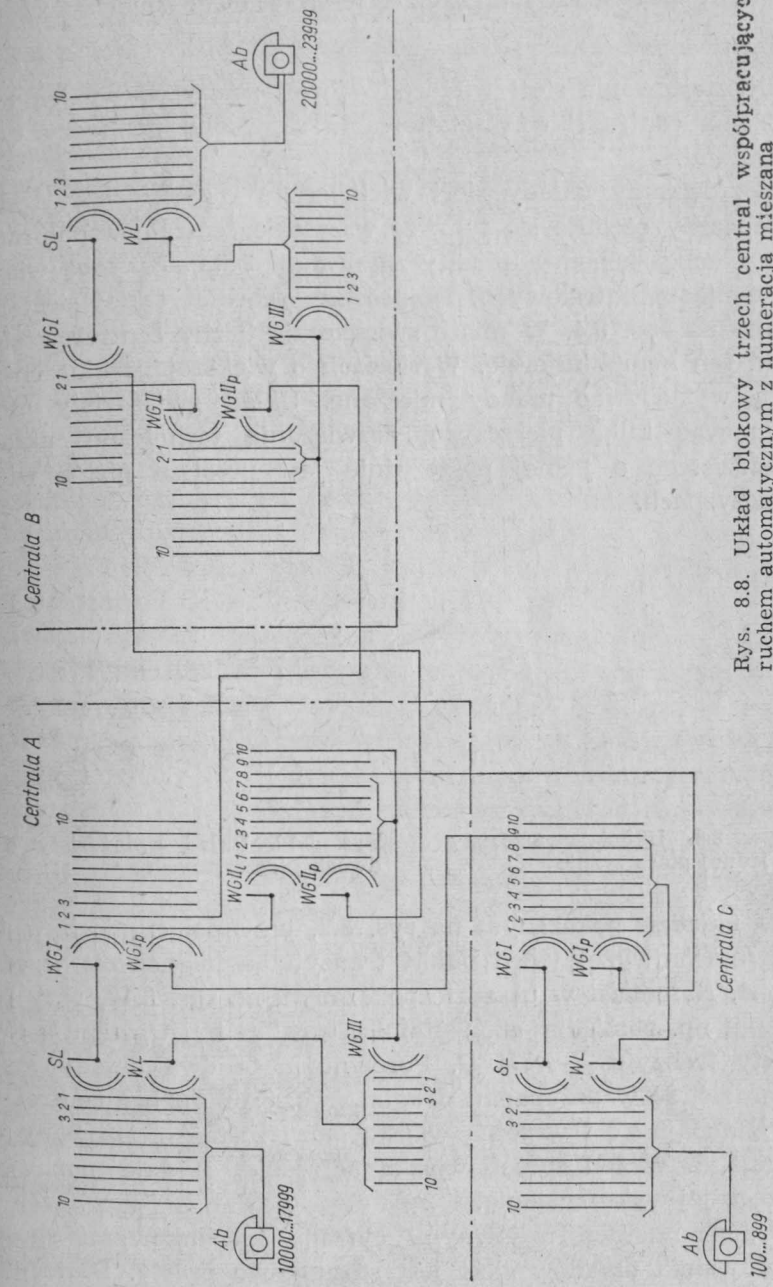
Przykład takiego rozwiązania podano na rys. 8.7 i 8.8.



Rys. 8.7. Sieć wielocentralowa o numeracji mieszanej

W układzie tym jest zastosowana numeracja o skrytej cyfrze kierunkowej między abonentami central *A* i *B*, natomiast współpraca z abonentami centrali C jest rozwiązana systemem z jawną cyfrą kierunkową.

Ruch z central *A* i *B* do centrali *C* odbywa się wspólną wiązką łączy, podobnie jak kierunkowa jawna cyfra „9" dla ruchu z centrali *C* do pozostałych dwóch central pozwala na połączenie strumieni do centrali *A* i *B*. Ilość cyfr numerów abonenckich w centrali *C* jest tu zależna tylko od pojemności tej centrali i można zastosować numerację trzycyfrową, zgodnie z tym co było powiedziane na temat ilości cyfr w numeracji abonentów przy omawianiu systemu numeracji jawnej.

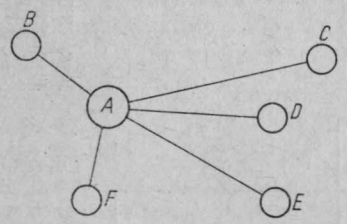


Rys. 8.8. Układ blokowy trzech central współpracujących ruchem automatycznym z numeracją mieszaną

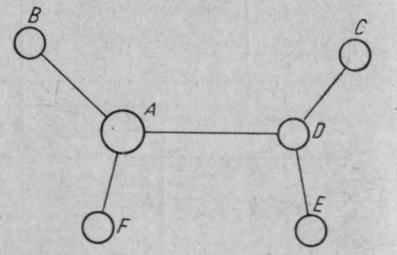
8.3. UKŁADY SIECI WIELOCENTRALOWYCH

Ukształtowanie sieci wielocentralowej zależy od wzajemnego położenia central i od kształtowania się ruchu pomiędzy tymi centralami.

Rozróżniamy układy sieci wieloboczne i gwieździste. Układ wieloboczny cechuje się tym, że wszystkie centrale współpracujące ze sobą ruchem automatycznym mają pomiędzy sobą wiązki łączy międzycentralowych. Najprostszy schemat takiej sieci pokazano na rys. 8.4. W miarę zwiększenia liczby central w sieci układ ten komplikuje się. W sieciach o większej liczbie central mogą występować układy mieszane. Układ gwiaździsty może obejmować kilka płaszczyzn, rozwiązanie techniczne układu gwiaździstego o jednej paszczyźnie jest prostsze niż o wielu płaszczyznach.



Rys. 8.9. Układ gwiaździsty o jednej płaszczyźnie



Rys. 8.10. Układ gwiaździsty o dwóch płaszczyznach

W układzie pokazanym na rys. 8.9, przy połączeniach w tej sieci jest najwyżej jeden punkt tranzytu, a mianowicie w centrali *A*. Natomiast w układzie pokazanym na rys. 8.10, przy połączeniu np. pomiędzy abonentami central *B* i *E* występują dwa punkty tranzytu — *A* i *D*. Porównując te dwa układy można stwierdzić, że w przypadku drugim (rys. 8.10) ruch z central *C*, *D* i *E* dodaje się i wspólną wiązką łączy zostaje skierowany do centrali *A*. W ten sposób wiązka ta rośnie, co daje możliwość lepszego jej wykorzystania.

Przy numeracji z jawnymi cyframi kierunkowymi sposób kształtowania układów sieci jest stosunkowo prosty. Dlatego w dalszym ciągu będziemy omawiać układy sieci z numeracją skrytą, której stosowanie staje się coraz bardziej uzasadnione w miarę wzrostu sieci, a zatem i wzrostu ruchu.

Centrale systemu Strowgera, jako systemu bezrejestrowego (przy użyciu organów łączeniowych omówionych w rozdz. 5), potrzebują odrębnego stopnia wybierania grupowego dla każdej z cyfr numeru abonenta, oprócz dwóch ostatnich, które kierują ustawieniem wybieraka liniowego. Dlatego też najprostsze są układy wieloboczne central tego systemu i wówczas wszystkie cyfry członu kierunkowego mogą być zarejestrowane w centrali wychodzącej, a człon abonencki w centrali docelowej. Przykłady takich rozwiązań pokazano na rys. 8.5 i 8.6.

Na rys. 8.5 człon kierunkowy jest wyraźnie wyodrębniony w postaci jednej lub dwóch cyfr kierunkowych. Na rys. 8.6 człon kierunkowy jest skryty i tworzy wspólnie z członem abonenckim pełny numer abonenta. Człon kierunkowy na tym schemacie jest dla wszystkich trzech central jednocyfrowy (dla centrali *A* — „1", dla centrali *B* — „2", dla centrali *C* — „3").

Jednak system Strowgera przewiduje pewne odmiany rozwiązań, które umożliwiają stosowanie układów gwiaździstych. Układy te omówione będą w następnym rozdziale.

Wybór układu sieci musi być dokonany na zasadzie rozważań ekonomicznych, z uwzględnieniem trudności niektórych rozwiązań technicznych. W rozważaniach ekonomicznych bardzo poważnym czynnikiem są możliwości uzyskania oszczędności na łączach międzycentralowych. Dlatego trzeba pamiętać, że przez połączenie ruchu dwóch lub więcej central we wspólną wiązkę (rys. 8.10) — można uzyskać dość znaczne oszczędności na liczbie łączy w stosunku do odrębnych wiązek do każdej centrali. Jednak to lepsze wykorzystanie przy rosnących wiązkach wykazuje coraz to mniejsze efekty — w miarę wzrostu wiązki i przy wiązce o ponad stu łączach nie ma już praktycznie efektu polepszenia wykorzystania. Stąd następny wniosek, że łączenie strumieni ruchu powinno mieć miejsce przede wszystkim przy strumieniach małych w małych centralach.

8.4. WARUNKI WSPÓŁPRACY CENTRAL

Do zasadniczych cech central systemu Strowgera i stosowanych rozwiązań układowych należy między innymi to, że przekaźnik próbny w wybierakach grupowych jest obliczony na rezystancję obwodu tylko taką, jaka jest w jego układzie oraz że w miarę nadawania przez abonenta wywołującego kolejnych cyfr numeru abonenta żądanego, pętla, w której następuje impulsowanie, jest przedłużana od pierwszego wybieraka grupowego do następnych stopni łączenia.

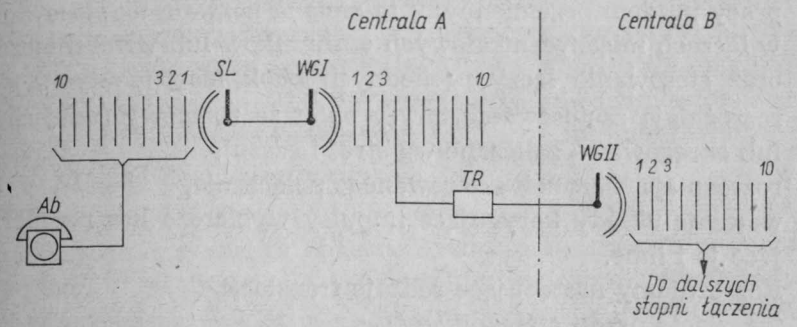
Rezystancja pętli abonenta, w której następuje impulsowanie, nie może przekroczyć określonej granicy 2×500 Ω.

W układzie wielocentralowym pierwszy wybierak grupowy *WGI* jest często w jednej centrali, a *WGII* w centrali odległej. Przy zachowaniu schematu połączeń takiego jak w centrali odosobnionej, do obwodu pracy przekaźnika próbnego (*HA* lub *HB*) byłaby wtrącona rezystancja przewodu „*p*" w łączu międzycentralowym. Również rezystancja przewodów rozmównych w łączu międzycentralowym dodawałaby się do rezystancji pętli abonenta. Groziłby więc przypadek przekroczenia dopuszczalnej granicy rezystancji.

Dlatego do współpracy między centralami systemu Strowgera konieczne jest stosowanie dodatkowych urządzeń, które pozwolą na uniezależnienie się od rezystancji żył łączy międzycentralowych. Urządzenia takie nazywamy translacjami (używa się też niekiedy nazwy: przenośnie impulsów). Dają one zamknięcie pętli abonenta w centrali wychodzącej oraz umożliwiają dokonanie próby zajętości w obwodzie nie wychodzącym poza granice jednej centrali.

W systemie Siemensa stosowanie translacji nie jest warunkiem nieodzownym. Schemat central Siemensa przewiduje zawsze zakończenie pętli abonenta na pierwszym wybieraku grupowym, a przekaźnik próbny dołączony do szczotki „*c*" może pracować dobrze nawet w razie zwiększenia rezystancji przewodu „*c*". W schemacie *WGII* są przewidziane oporniki włączone do obwodu przekaźnika próbnego, które mogą być zwierane, jeżeli dochodzi rezystancja żyły w łączu międzycentralowym. Dlatego nie występuje tam bezpośrednia konieczność stosowania translacji. W wielu sieciach wielocentralowych z centralami systemu Siemensa translacje nie były stosowane, a łącza międzycentralowe są trzyżyłowe.

Translacja prądu stałego jest włączona na wyjściu z pola wybieraka grupowego *WGI*, który jest ostatnim stopniem łączenia w centrali *A* (rys. 8.11). Na wejściu do centrali *B* żadne dodatkowe wyposażenie nie jest konieczne, gdyż organy łączeniowe systemu Strowgera przystosowane są do wejścia dwużyłowego.



Rys. 8.11. Sposób włączenia translacji prądu stałego

Stosowanie translacji prądu stałego jest ograniczone wzrostem rezystancji łącza międzycentralowego. Translacje te mogą być stosowane do rezystancji łącza 2×500 Ω; jeżeli łącze ma rezystancję większą, trzeba stosować inne rodzaje translacji. W układach miejskich w Polsce stosowało się do niedawna tylko translacje prądu stałego, natomiast w układach sieci okręgowych stosuje się również translacje prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz.

8.5. TRANSLACJE

Translacje spełniają następujące zadania:

— redukują liczby przewodów między organami do dwóch,

— zamykają pętlę abonenta w centrali wychodzącej, przekazują

impulsy wybiercze abonenta i przedłużają obwód rozmówny do dalszych organów połączeniowych w centrali odległej,
— rozdzielają zasilanie pomiędzy centralami współpracującymi o różnych napięciach,
— kontrolują stan łączy międzycentralowych,
— wykorzystują dwukierunkowo łącza międzycentralowe,
— współpracują z centralami różnych systemów,
— przystosowują łącza międzycentralowe o większej rezystancji, niż tego wymagają warunki prawidłowej współpracy central (przez zastosowanie systemu przekazywania kryteriów współpracy prądem przemiennym; ta zmiana pozwala na stosowanie w łączach międzycentralowych odtłumików lub wzmacniaczów oraz stosowanie łączy pochodnych obok macierzystych),
— rozróżniają zastosowanie taryfy opłat za rozmowy (miejscowe lub okręgowe — zaliczane wg stref i czasu),
— rozróżniają kierunek skierowanego połączenia,
— włączają układy korygujące impulsy wybiercze lub regenerujące je i inne.

Rozróżniamy następujące rodzaje translacji
— translacje prądu stałego,
— translacje prądu przemiennego 50 Hz,
— translacje indukcyjne,
— translacje prądów przemiennych o częstotliwościach akustycznych.

Niezależnie od tego podziału można również rozróżniać translacje w zależności od ich przeznaczenia, przy czym niejednokrotnie podobną rolę może spełniać translacja prądu przemiennego co i translacja prądu stałego. W dalszym ciągu tego rozdziału będą podane przykładowe rozwiązania układów translacji prądu stałego i prądu przemiennego 50 Hz.

8.5.1. RODZAJE PRZESYŁANYCH INFORMACJI NA ŁĄCZACH POMIĘDZY DWIEMA CENTRALAMI MIEJSCOWYMI

Translacje muszą umożliwiać przesyłanie następujących informacji:
— zajęcie łącza międzycentralowego,

— przekazywanie impulsów wybierczych (wybieranie numeru),
— zgłoszenie się abonenta żądanego,
— położenie mikrotelefonu przez abonenta żądanego,
— położenie mikrotelefonu przez abonenta wywołującego,
— odblokowanie łącza po rozłączeniu.

Nie są to jednak wszystkie informacje przekazywane wzajemnie z jednej centrali do drugiej przy połączeniach miejscowych lub okręgowych. Część informacji przekazywana jest za pomocą sygnałów akustycznych.

Translacje o specjalnych przeznaczeniach muszą umożliwiać przekazywanie dodatkowych informacji, np. po łączu pośredniczącym między centralą międzymiastową a centralą miejscową wysyłana jest informacja, że telefonistka międzymiastowa chce włączyć się do prowadzonej rozmowy w celu zaoferowania nadeszłej rozmowy międzymiastowej.

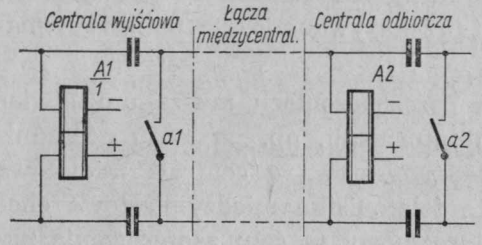
Dla translacji używanych w ruchu miejscowym i okręgowym przekazywanie sygnałów akustycznych nie przedstawia większych trudności, gdyż translacje te są przede wszystkim przystosowane do przenoszenia w obu kierunkach prądów o częstotliwościach akustycznych, to znaczy prądów rozmowy. Ponieważ sygnał zajętości, zwrotny sygnał dzwonienia, sygnał nieosiągalności lub sygnał ostrzegawczy są nadawane prądami o częstotliwości akustycznej (400 Hz), nie ma potrzeby stosowania dodatkowych urządzeń do ich przenoszenia.

8.5.2. TRANSLACJE PRĄDU STAŁEGO

W najczęściej stosowanym układzie translacji prądu stałego w chwili zajętości łącza międzycentralowego zostaje zamknięta w centrali wyjściowej pętla dla przekaźnika odbiorczego, znajdującego się na końcu łącza i zasilanego ze źródła prądu stałego jego centrali. Elementem zamykającym pętlę jest zestyk przekaźnika impulsującego w centrali wyjściowej.

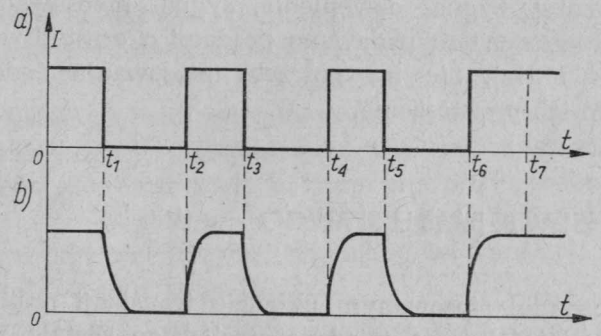
Jest to pierwsza informacja wysłana do centrali odbiorczej. Dalej następuje przekazanie informacji o numerze abonenta żą-

danego za pomocą przerywania zestykiem przekaźnika impulsującego obwodu przekaźnika odbiorczego. Zasadniczy układ przekazywania impulsów pokazano na rys. 8.12. Przekazywane impulsy przedstawiono na rys. 8.13, przy czym krzywa *a* przedstawia wykres prądu w przypadku, gdy w obwodzie jest tylko rezystancja.



Rys. 8.12. Układ zasadniczy przekazywania impulsów prądu stałego

Krzywa *b* uwzględnia indukcyjność obwodu oraz zniekształcenia wprowadzone przez upływność linii. Narastanie prądu w obwodzie, a także zanikanie jego po rozwarciu zestyku przebiega z opóźnieniem.



Rys. 8.13. Wykres impulsów wybierczych prądu stałego: *a*) teoretyczny; *b*) rzeczywisty
t_1 — czas rozpoczęcia pierwszego impulsu, t_2 — czas zakończenia przerwy, t_3 — czas zakończenia impulsu pierwszego i rozpoczęcia impulsu drugiego, t_4 — czas zakończenia drugiej przerwy, t_5 — czas zakończenia impulsu drugiego i rozpoczęcia trzeciego, t_6 — czas zakończenia trzeciej przerwy, t_7 — czas zakończenia impulsu trzeciego

8.5.3. OPIS SZCZEGÓŁOWY PRACY TRANSLACJI PRĄDU STAŁEGO (rys. 8.14)

8.5.3.1. ZAJĘCIE TRANSLACJI

Zajęcie translacji następuje w obwodzie:

+, *A* (*400*), *DD 4-5*, przewód „+", pętla abonenta, przewód „–", *DD 2-1*, *A* (*400*), –; (obwód *1*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *A*, który zamyka obwód przekaźnika *B*:

+, *CA 23-24*, *A 22-23*, *B* (*1200*), *YB* (*200*), –; (obwód *2*)

Gdy przekaźnik *B* zadziała, dołącza cechę zajętości do przewodu „*p*" oraz zamyka pętlę w kierunku łącza międzycentralowego. Łącze międzycentralowe jest zakończone w centrali odbiorczej wybierakiem grupowym przychodzącym. Schemat tego wybieraka jest w zasadzie identyczny ze schematem *WGII* lokalnego, można więc obserwować przebieg na schemacie podanym na rys. 5.20.

[+, *A* (*400*), przewód „+" łącza międzycentralowego] *RT 3-4*, *A 2-3*, *BP 29-28*, *KP 28-27*, *B 25-24*, *RT 22-21* [przewód „–" łącza międzycentralowego, *A* (*400*), –]; (obwód *3*)

Uwaga. W nawiasach kwadratowych ujęte są te części obwodu, które należy obserwować poza schematem translacji podanym na rys. 8.14.

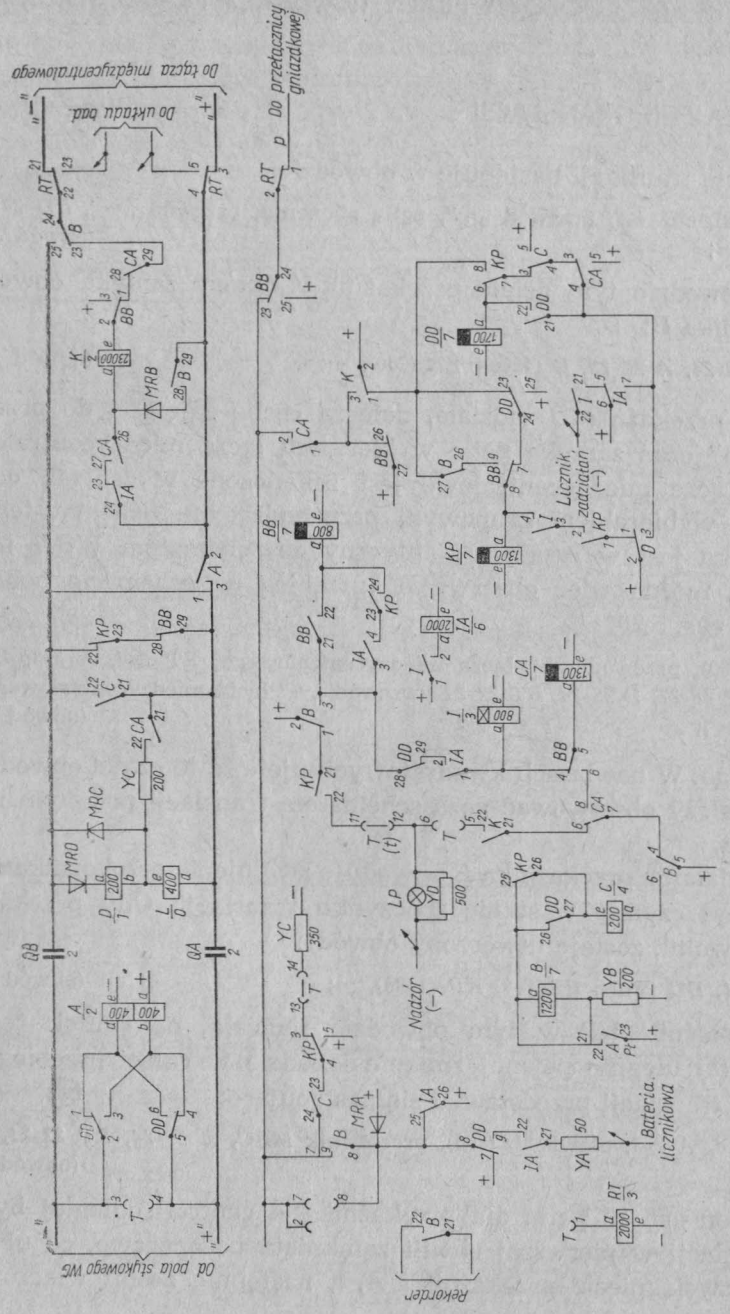
Zadziałanie przekaźnika *B* powoduje zwolnienie przekaźnika *K*, który był czynny w stanie spoczynku translacji. Gdy przekaźnik *K* zwolni, zostaje utworzony obwód:

+, *K 2-1*, *DD 23-24*, *BB 7-8*, *KP* (*1300*), –; (obwód *4*)

Przekaźnik *KP* w tym obwodzie zadziała, na skutek tego obwód (*3*) ulegnie pewnej zmianie i będzie w części przebiegającej w translacji przedstawiał się następująco:

... *RT 3-4*, *A 2-3*, dławik *L* (*400*), prostownik *MRC*, *B 25-24*, *RT 22-21*, ... (obwód *5*)

W ten sposób pętla dla przekaźnika *A* centrali odległej była w translacji w pierwszej chwili zamknięta bezoporowo, co ułatwiło przyciągnięcie przekaźnika *A*, a następnie został włączony



Rys. 8.14. Schemat szczegółowy translacji prądu stałego TR

do pętli dławik, co oczywiście umożliwia nadal utrzymanie przekaźnika *A* w stanie czynnym. Jednocześnie zamknięcie pętli przez dławik (o możliwie dużej indukcyjności dla prądów o częstotliwości akustycznej) jest konieczne, aby istniała możliwość odbierania przez abonenta sygnałów akustycznych, jakie mogą być nadawane z odległej centrali.

8.5.3.2. PRZEKAZYWANIE IMPULSÓW WYBIERCZYCH

Abonent rozpoczyna nadawanie impulsów tarczą numerową. Przy nadawaniu impulsów przekaźnik *A* zwalnia (na 66 ms) i ponownie przyciąga (na 33 ms). Po skończonej serii przekaźnik *A* pozostaje w stanie przyciągniętym. Przy pierwszym zwolnieniu przekaźnika *A* tworzy się obwód

+, *B 5-6, C (200), DD 27-26, A 23-21, YB (200),* —; (obwód *6*)

Przyciąga przekaźnik *C* i tworzą się obwody:

+, *C 1-2, CA (1300).* —; (obwód *7*)
+, *C 1-2, BB 5-4, J (800),* —; (obwód *8*)

Działają przekaźniki *J* i *CA* i tworzą się dalsze obwody:

+, *J 1-2, JA (2000),* —; (obwód *9*)

Działa przekaźnik *JA*:

+, *B 2-3, JA 3-4, KP 23-24, BB* (800), —; (obwód *10*)

Działa przekaźnik *BB*. Przerywa on obwód (*4*) i obwód (*8*), lecz przekaźniki *KP* i *J* pracują teraz w obwodach:

+, *D 2-1, KP 1-2, J, 3-4, KP (1300),* —; (obwód *11*)
+, *B 2-3, DD 29-28, JA 2-1, J (800),* —; (obwód *12*)

Również przekaźnik *BB* przygotował sobie obwód trzymania skontrolowany tylko przez sprężyny *B 2-3*.

Przekazywanie impulsów do następnej centrali jest dokonane za pomocą zestyków *A 2-3*. W czasie nadawania impulsów pętla w translacji znów nie zawiera rezystancji ani indukcyjności, gdyż dławik *L(400)* zwarty został przez zestyk *C 21-22*.

Przekaźnik *C* jest w czasie impulsowania, przy aktywnym stanie przekaźnika *A* zwierany poprzez sprężyny *CA 24-25*. Dzięki temu zwieraniu w czasie impulsowania przekaźnik *C* nie zwalnia (okresy jego zwarcia trwają każdorazowo po 33 ms). Dopiero po

skończonej serii przekaźnik *C* zwarty jest na stałe, dzięki czemu zwalnia po czasie jego opóźnienia (ok. 200 ms).

Zwolnienie przekaźnika *C* powoduje rozwarcie obwodu (7), zanim jednak przekaźnik *CA* zwolni (przekaźnik *CA* jest przekaźnikiem z opóźnionym działaniem i czas jego zwalniania wynosi ok. 200 ms), pętla w kierunku odległej centrali jest zamknięta rezystancją *YE* (*800*) bocznikującą dławik *L*. Ma to na celu stopniowanie narastania prądu w dławiku *L*.

Włączenie całego prądu na dławik wzbudziłoby siłę elektromotoryczną samoindukcji o kierunku przeciwnym do napięcia powodującego przepływ prądu. Powstałoby więc w pewnej chwili w obwodzie tym przeciwnapięcie, które spowodowałoby chwilowy zanik prądu. W obwodzie tym jest włączony w centrali odległej czuły przekaźnik impulsujący *A*, w którym taki zanik prądu spowoduje rozmagnesowanie i zwolnienie. W ten sposób centrala odległa otrzymałaby fałszywy jeden impuls, który oczywiście spowodowałby mylne dalsze połączenie.

Proces przekazania dalszych serii impulsów nadawanych przez abonenta przebiega w sposób identyczny jak seria pierwsza.

8.5.3.3. ZGŁOSZENIE ABONENTA ŻĄDANEGO

Przekazywane serie impulsów spowodowały wykonanie połączenia przez kilka stopni łączenia w odległej centrali. Sygnał zajętości lub zwrotny sygnał dzwonienia jest przekazany akustycznie do abonenta wywołującego. Zgłoszenia abonenta żądanego sygnalizowane jest tym, że w wybieraku liniowym odległej centrali zmienia się biegunowość potencjałów na przewodach łącza międzycentralowego. Obwód prądu stałego między centralami przebiega następująco:

[+, *A* (*400*), przewód „—" łącza międzycentralowego] *RT 21-22, B 24-25,* prostownik *MRD, D* (200), *L* (40), *A 3-2, RT 4-3* [przewód „+" łącza międzycentralowego, *A* (*400*), —]; (obwód *13*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *D*, którego zestyk przerywa obwód (*11*), przez co przekaźnik *KP* zwalnia. Tworzy się obwód:

+, *D 2-3, CA 4-3, C 4-3, KP 7-6, DD* (*1700*), —; (obwód *14*)

Działa przekaźnik *DD*, który:

— zapewnia sobie podtrzymanie zestykiem *DD 21-22*,
— powoduje zmianę biegunowości potencjałów na przewodach rozmównych, a zatem zmianę kierunku prądu zasilającego aparat abonenta,
— włącza baterię licznikową na przewód „*p*" (zestykiem *DD 8-9*),
— przerywa obwód (*12*) przekaźnika *J* (zestykiem *DD 28-29*).

Przekaźnik *J* z opóźnieniem zwalnia i przerywa obwód (*9*), na skutek czego zwalnia też przekaźnik *JA*. Zwolnienie przekaźnika *JA* powoduje przerwę impulsu zaliczającego (zestykiem *JA 21-22*).

W tym stanie przeprowadzana jest rozmowa. W translacji czynne są przy tym przekaźniki: *A, B, BB, D, DD*.

8.5.3.4. ROZŁĄCZENIE

Po skończonej rozmowie rozłączenie uzależnione jest — zgodnie z zasadą obowiązującą w systemie Strowgera — od położenia mikrotelefonu przez abonenta wywołującego. Jednak przewidziane jest zabezpieczenie przed ponownym zajęciem translacji, zanim nie powróci do stanu spoczynku wybierak grupowy w odległej centrali, połączony z translacją łączem międzycentralowym, czyli dopóki nie nadejdzie z centrali odległej informacja: „odblokowanie łącza".

Rozważmy zatem ten przypadek, gdy *AbA* odłożył mikrotelefon, a *AbB* nie odłożył. Zwalnia przekaźnik *A*, przerywa obwód (*2*) i obwód (*13*) i zwalnia przekaźnik *D*. Przekaźnik *B* zostaje zwarty, zwalnia więc z opóźnieniem, a zanim zwolni, utworzony zostaje obwód dla przekaźnika *C*:

+, *B 5-6, C* (*200*), *KP 26-25, A 23-21, YB* (*200*), —; (obwód *15*)

Działa przekaźnik *C* i zamyka obwód (*7*), działa więc przekaźnik *CA*. Przekaźnik *CA* zestykiem *4-5* daje podtrzymanie dla przekaźnika *DD*.

Przerwa obwodu (*13*) przez zestyk *A 2-3* jest sygnałem rozłączenia połączenia wysyłanym do centrali odległej. Powoduje to zwolnienie przekaźnika *A* w wybieraku liniowym, który daje zwarcie przekaźnika *B* zwalnianego z opóźnieniem.

Zanim nastąpi rozłączenie organów w odległej centrali tworzy się obwód:

+, *BB 3-2, K (23000), CA 26-27, JA 23-24, RT 4-3,* przewód „+" łącza międzycentralowego *A (400)*, −; (obwód *16*)

Zadziała przekaźnik *K* w translacji, natomiast dla przekaźnika w wybieraku liniowym przepływający prąd jest za mały do działania lub nawet podtrzymania się (jeżeli nie zdążył on jeszcze zwolnić). Przekaźnik *K* zestykiem *2-3* i poprzez zestyk *CA 1-2* dołącza „plus" do przewodu „*p*". Z chwilą zwolnienia przekaźnika *B* w translacji tworzy się obwód:

+, *B 5-4, CA 7-8, BB 6-5, CA (1300)*, −; (obwód *17*)

przerwany zostaje obwód (*15*), na skutek czego przekaźnik *C* zwalnia, przerwany zostaje obwód przekaźnika *BB*, na skutek czego zwalnia on z opóźnieniem.

Zwolnienie przekaźnika *BB* powoduje:

— przerwę obwodu (*16*), na skutek czego zwalnia przekaźnik *K*, lecz cecha „plus" jest dołączona do przewodu „*p*" przez zestyk *BB 27-26* i *CA 1-2*,

— zadziałanie przekaźnika *KP* w obwodzie;

+, *DD 25-24, BB 7-8, KP (1300)*, −; (obwód *18*)

— przerwę obwodu (*17*), co powoduje zwolnienie z opóźnieniem przekaźnika *CA*.

Zadziałanie przekaźnika *KP* spowoduje dołączenie „plusa" do przewodu „p" poprzez zestyk *KP 5-4*; *C 23-24* i *B 7-9*. Zaświeci się też lampka *LP* w obwodzie:

+, *B 2-1, KP 21-22,* zwora w gniazdku, *T 11-12, LP,* nadzór (bateria); (obwód *19*)

Zwalnia przekaźnik *CA* i obwód pracy przekaźnika *DD* jest następujący:

+, *K 2-1, KP 8-7, C 3-4, CA 3-4, DD 21-22, DD (1700)*; − (obwód *20*)

W tym stanie translacji działają tylko przekaźniki *KP* i *DD* i świeci się lampka *LP*. Ten stan pozostaje do chwili otrzymania z centrali odległej informacji o odblokowaniu łącza. Informacja ta może być wysłana, jeżeli wszystkie organy biorące udział w połączeniu zostały rozłączone, a wybierak grupowy dołączony do

łącza międzycentralowego powrócił do stanu spoczynku. Gdy to nastąpi, na przewodach łącza międzycentralowego pojawią się potencjały „plus" i „minus" przez uzwojenia przekaźnika *A* w wybieraku grupowym. Tworzy się więc obwód:

[+, *A (400)* przewód „+" łącza międzycentralowego] *RT 3-4, B 29-28,* prostownik *MRB, K (23000), BB 2-1, CA 28-29, B 23-24, RT 22-21* [przewód „−" łącza międzycentralowego, *A (400)*, −]; (obwód *21*)

W obwodzie tym działa przekaźnik *K*, zwalnia więc przekaźnik *KP* i gaśnie lampka *LP*, zwalnia przekaźnik *DD* i usunięta zostaje cecha zajętości z przewodu „*p*". Translacja jest przystosowana do wykonania następnego połączenia.

8.5.3.5. STAN SPOCZYNKOWY TRANSLACJI

W stanie spoczynku działa stale przekaźnik *K*. Kontroluje on, czy wszystkie elementy łącza międzycentralowego oraz elementy w centrali odległej są w stanie gotowym do normalnej pracy, tj. czy:

— przewody łącza międzycentralowego nie są przerwane lub skrzyżowane,

— wybierak grupowy w centrali odległej nie jest zdjęty lub uszkodzony.

W razie zaistnienia jakiejkolwiek nieprawidłowości, przekaźnik *K* zwalnia i włącza obwód (*4*). Zadziała wtedy przekaźnik *KP*, który daje cechę zajętości na przewód „p" i w obwodzie (*19*) zaświeca lampkę. Dłuższe świecenie tej lampki wywołuje alarm nadzoru i obsługa techniczna centrali szuka przyczyn błędu. Jednocześnie obsługa przekłada zworę gniazdka probierczego tak, że zostają rozwarte sprężyny *T 11-12*, a zwarte *T 5-6*. Lampka gaśnie, gdyż przyczyna alarmu przeszła pod nadzór innego rodzaju. W razie usunięcia błędu (co może nastąpić bez współudziału obsługi centrali — na linii lub w centrali odległej), przekaźnik *K* przyciąga, rozłącza obwód (*4*) przekaźnika *KP*. Zaświeca się znowu lampka *LP* i powoduje alarm nadzoru. Obsługa centrali otrzymuje znak, że translacja może być nadal normalnie wykorzystywana. Wówczas zwora zostaje przełożona z powrotem tak, aby zwierała sprężyny *T 11-12*.

8.5.3.6. BADANIE TRANSLACJI

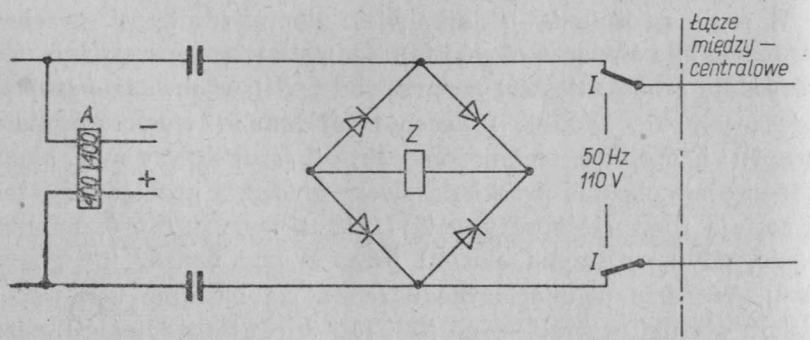
Translacja może podlegać okresowemu lub doraźnemu badaniu za pomocą specjalnego zespołu włączanego za pomocą wtyczki w gniazdko probiercze. Z chwilą gdy urządzenia zespołu spowodują zadziałanie przekaźnika *A*, co pociąga za sobą zadziałanie przekaźnika *P*, zostaną zwarte przez wewnętrzne urządzenie zespołu badaniowego końcówki *1-2* gniazdka probierczego translacji. Zamknie to obwód:

+, *JA 26-25, B 8-9, przewód „p", T 1-2, RT (2000)*, −; (obwód *22*)

Przekaźnik *RT* przyciąga i przełącza wyjście z translacji na obwody wewnętrzne zespołu badaniowego, imitujące łącze międzycentralowe. Bliższe wiadomości o zespołach badaniowych będą podane w dalszych rozdziałach.

8.5.4. TRANSLACJE PRĄDU PRZEMIENNEGO 50 Hz

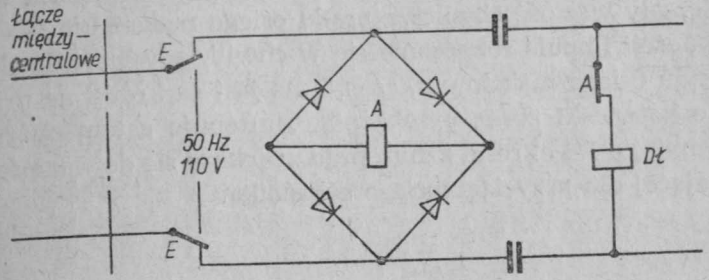
Translacje prądu przemiennego umożliwiają pracę po łączach międzycentralowych wyłącznie prądem przemiennym, to jest z całkowitym wykluczeniem prądu stałego w łączu międzycentralowym.



Rys. 8.15. Schemat zasadniczy translacji wyjściowej 50 Hz

Zasadę pracy translacji prądu przemiennego można wyjaśnić na schemacie zasadniczym translacji wyjściowej (rys. 8.15) i przyjściowej (rys. 8.16).

Translacje pracują w ten sposób, że kryteria odebrane przez przekaźnik *A* w translacji wyjściowej są za pomocą przekaźnika *I* przesyłane do translacji przyjściowej przez dołączenie łącza międzycentralowego do źródła prądu przemiennego. Poszczególne



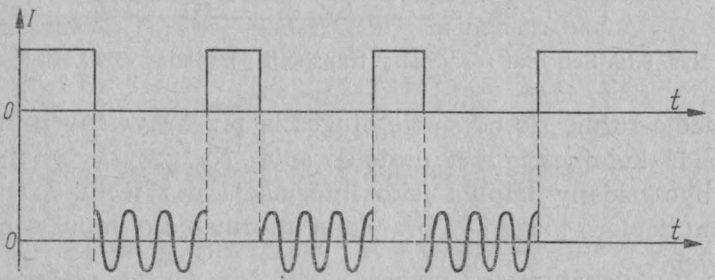
Rys. 8.16. Schemat zasadniczy translacji przyjściowej 50 Hz

informacje różnią się od siebie długością przekazywanych impulsów bądź kolejnością ich następowania. Na przykład najpierw musi być nadany impuls jako informacja o zajęciu do pracy, a potem dopiero mogą być przesłane informacje o impulsach wybierczych.

Informacje mogą być przekazywane w obu kierunkach, np. informacja o zgłoszeniu się abonenta jest podawana do tyłu. Dlatego translacja przyjściowa wyposażona jest w przekaźnik *E*. Wysłanie w kierunku translacji wyjściowej impulsu prądu przemiennego o określonej długości powoduje zadziałanie przekaźnika Z w tej translacji. Przekaźnik Z przekształca odebraną informację prądu stałego przekazywaną dalej w sposób normalnie przyjęty w systemie Strowgera. Na przykład informację o zgłoszeniu się abonenta żądanego, odebraną jako impuls prądu przemiennego, translacja przekazuje do organów poprzednich przez odwrócenie kierunku prądu w pętli abonenta i przez wysłanie impulsu baterii licznikowej po przewodzie „p".

Jednym z poważniejszych problemów jest przesłanie za pomocą translacji impulsów wybierczych. Translacje rozwiązane są w ten sposób, że przerwie pętli abonenta przy nadawaniu impulsów odpowiada wysłanie prądu przemiennego (rys. 8.17). Czas przerwy wynosi 66 ms, a czas jednego okresu prądu — 20 ms, czyli że jeden impuls zawiera nieco więcej niż trzy okresy prądu.

Dla przekaźnika przyjmującego impulsy nie jest obojętne, w jakiej fazie następuje rozpoczęcie impulsu. Najkorzystniej dla przekaźników odbiorczych jest wtedy, jeżeli początek impulsu następuje w momencie, gdy wartość chwilowa prądu wynosi zero, a najmniej korzystnie, gdy początek impulsów następuje w momencie, gdy wartość chwilowa prądu osiąga maksimum lub minimum. Jeżeli impuls rozpocznie się w chwili, gdy wartość chwilowa prądu osiąga maksimum, czas 5 ms jest za krótki na przyciągnięcie kotwiczki przez przekaźnik. Następuje zatem opóźnienie co najmniej o 1/4 okresu, zanim prąd zwiększy się do wartości wystarczającej dla przyciągnięcia przekaźnika.



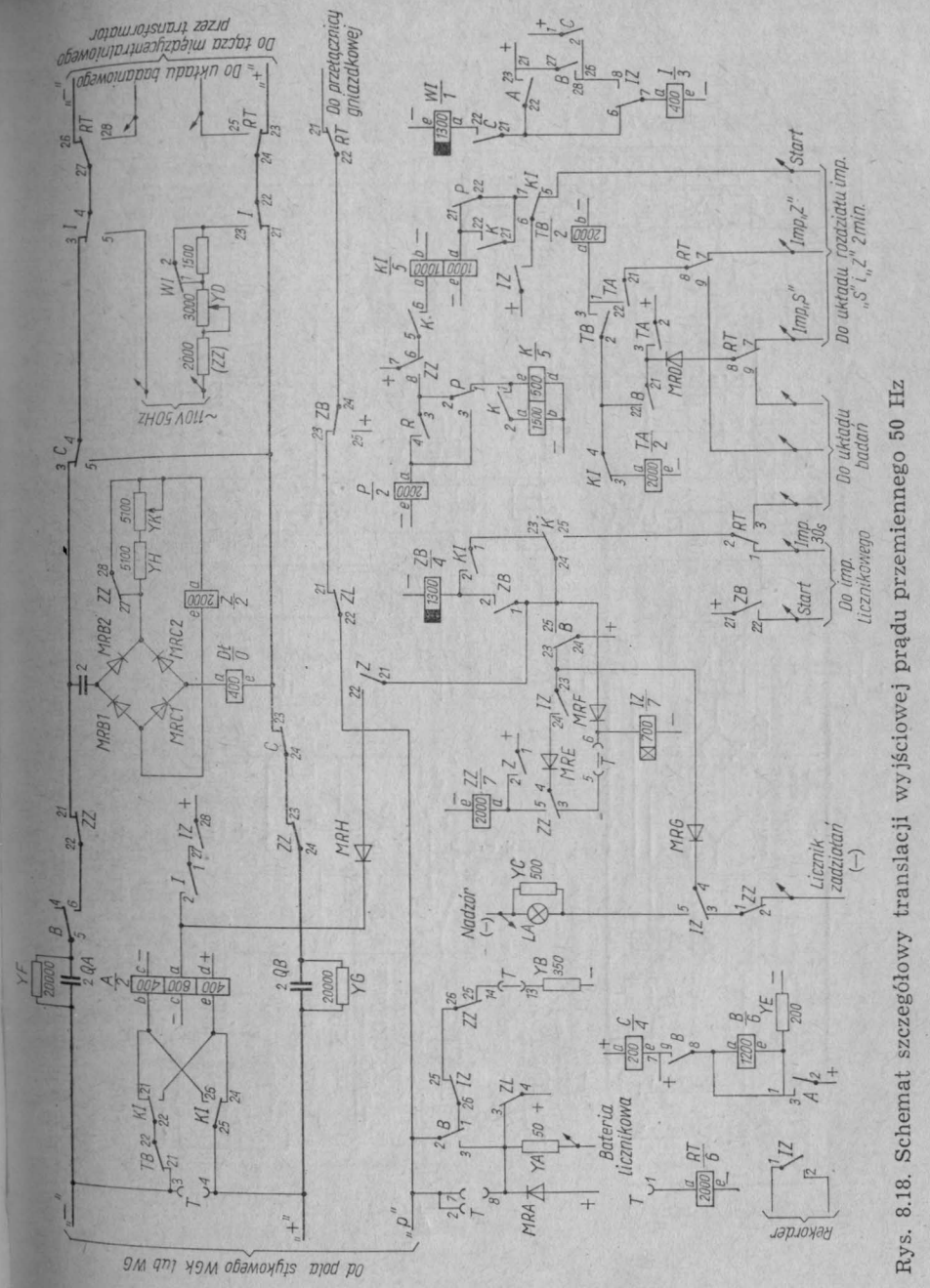
Rys. 8.17. Wykres impulsów prądu przemiennego 50 Hz

Na skutek tego następuje mniejsze lub większe zniekształcenie impulsów, które przy szeregowym połączeniu kilku przenośni może osiągnąć niedopuszczalne rozmiary.

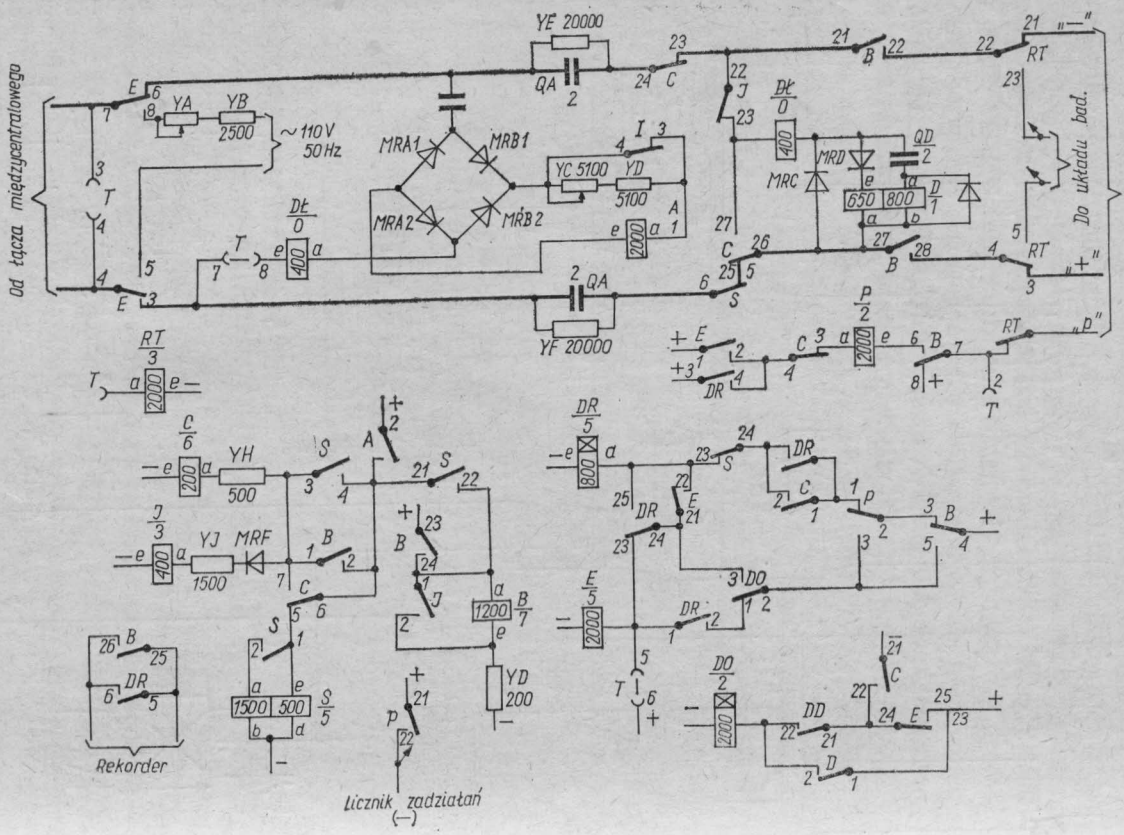
8.5.5. OPIS OGÓLNY PRACY TRANSLACJI PRĄDU PRZEMIENNEGO 50 Hz

Działanie translacji prądu przemiennego będzie wyjaśnione na przykładzie translacji pokazanych na rys. 8.18 i 8.19.

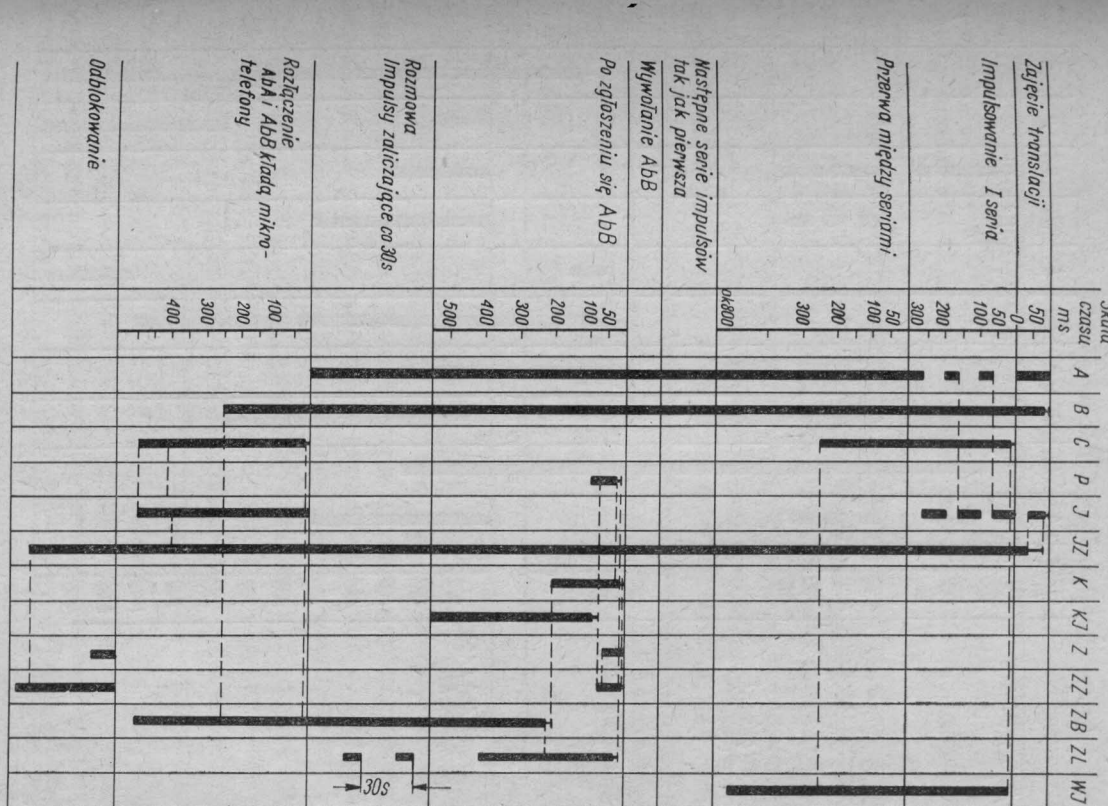
Na rys. 8.20 i 8.21 pokazano wykresy pracy przekaźników translacji wyjściowej i przyjściowej (z pominięciem przekaźników *TA* i *TB*).



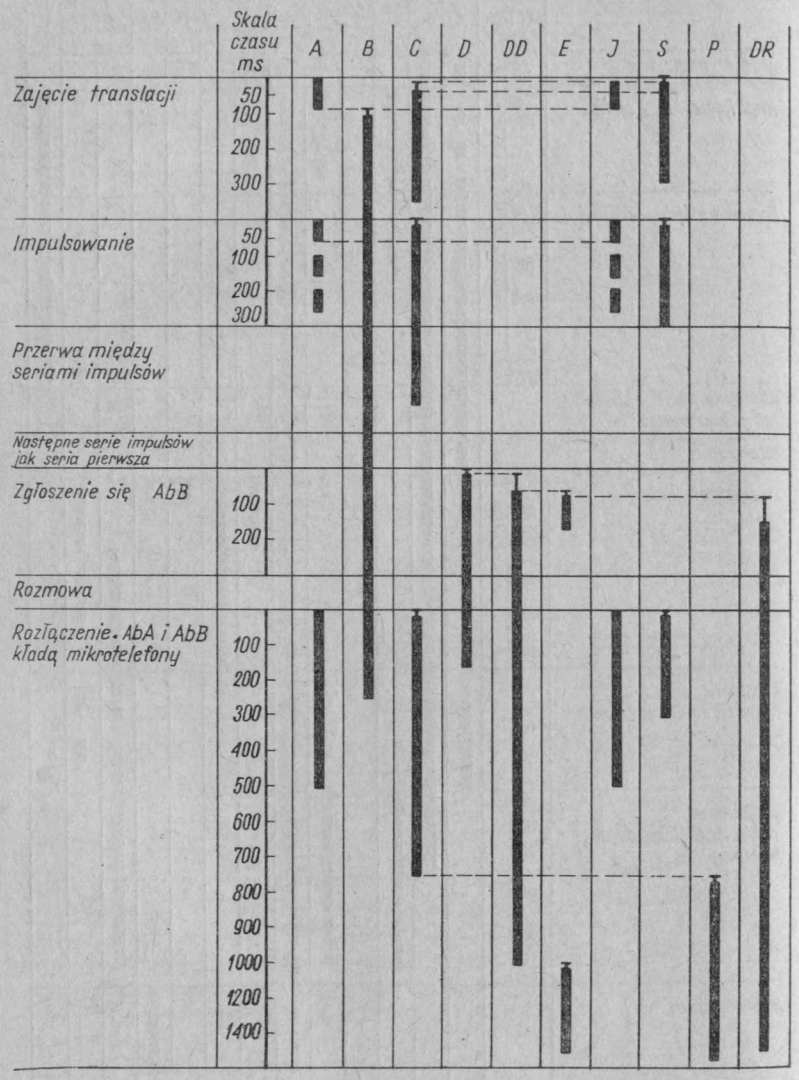
Rys. 8.18. Schemat szczegółowy translacji wyjściowej prądu przemiennego 50 Hz



Rys. 8.19. Schemat translacji przyjściowej prądu przemiennego 50 Hz



Rys. 8.20. Wykres pracy (diagram) przekaźników translacji wyjściowej



Rys. 8.21.Wykres pracy (diagram) przekaźników translacji przyjściowej

8.5.5.1. ZAJĘCIE TRANSLACJI WYJŚCIOWEJ

Dołączenie pętli abonenta do translacji powoduje zadziałanie przekaźnika *A*, który włącza obwód przekaźnika *B* oraz przekaźnika *J*. Przekaźnik *J* jest przekaźnikiem szybko działającym. Jego zestyki włączają napięcie przemienne na linię międzycentralową zakończoną w odległej centrali translacją przyjściową. Gdy zadziała przekaźnik *B*, zamyka obwód przekaźnika *JZ*, który przyciąga z opóźnieniem. Czas przyciągania przekaźnika *JZ* wynosi ok. 60 ms. Gdy przekaźnik *Z* zadziała, przerywa obwód przekaźnika *J*, na skutek czego zwalnia (czas jego zwalniania wynosi kilka ms). Łącznie czas działania przekaźnika *J*, tj. długość pierwszego impulsu prądu przemiennego wysłanego przez łącze międzycentralowe do translacji przyjściowej w odległej centrali, wynosi tyle, ile suma czasów przyciągania przekaźników *B* i *JZ*, tj. ok. 80 ms. W ten sposób zostaje wysłana pierwsza informacja o zajęciu łącza do pracy.

8.5.5.2. IMPULSOWANIE

Następnie zostają wysłane impulsy wybiercze. Każdemu zwolnieniu przekaźnika *A* odpowiada przyciągnięcie przekaźnika *J* i odwrotnie — przyciągnięcie przekaźnika *A* powoduje zwolnienie przekaźnika *J*. W ten sposób wszystkie impulsy przyjęte przez przekaźnik *A* zostają powtórzone przez przekaźnik *J*. Przy pierwszym zwolnieniu przekaźnika *A* przyciąga przekaźnik *C*, który trzyma przez całą serię impulsów. Przekaźnik *C* odcina obwód impulsów prądu stałego od obwodu impulsowania prądem przemiennym, zabezpieczając przed wzajemnymi zakłóceniami. Ponadto przekaźnik *C* włącza obwód przekaźnika *WJ*, który zaczyna działać po ponownym przyciągnięciu przekaźnika *A*, a więc po pierwszym impulsie nadanym do odległej centrali. Przekaźnik *WJ* rozwiera rezystancję 1500 Ω w obwodzie impulsów prądu przemiennego, wskutek czego prąd impulsu drugiego i następnych jest nieco mniejszy. Wyjaśnienie zróżnicowania wielkości prądu podane będzie przy omawianiu translacji przyjściowej.

Po skończonej serii impulsów zwalnia z opóźnieniem przekaźnik *C*, a następnie przekaźnik *WJ*. Rozwiązanie translacji nie jest

zależne od ilości przekazywanych serii impulsów. Ilość serii może być różna. W miarę przekazywania poszczególnych serii impulsów odbywa się proces łączenia w odległych centralach. Jeżeli kończy się on połączeniem z abonentem zajętym, rola translacji polega jedynie na przekazywaniu akustycznego sygnału zajętości i następnie na rozłączeniu. Jeżeli natomiast połączenie zostało dokonane z abonentem wolnym, to do abonenta wywołującego przekazany zostaje sygnał dzwonienia.

8.5.5.3. ZGŁOSZENIE SIĘ ABONENTA ŻĄDANEGO

Informację o zgłoszeniu się *AbB* wysyła translacja przyjściowa (w centrali odległej) w postaci impulsu prądu przemiennego, trwającego ok. 70 ms. Impuls ten jest w translacji wyjściowej przyjęty przez przekaźnik *Z*. Przekaźnik *Z* uruchamia przekaźnik *ZZ* oraz zamyka obwód podtrzymania przekaźnika *A*, aby zabezpieczyć go przed przypadkowym zwolnieniem. Przekaźnik *ZZ* powoduje zadziałanie przekaźnika *K*, a ten z kolei przekaźnika *P*. Ponadto przekaźnik *K* zamyka obwód przekaźnika *ZL*, który powoduje wysłanie pierwszego impulsu zaliczającego rozmowę.

Przekaźnik P przerywa obwód przekaźnika *K*, który zwalnia z opóźnieniem (ok. 200 ms). Tymczasem kończy się impuls prądu przemiennego z translacji centrali odległej, wskutek czego odpada przekaźnik *Z* i przekaźnik *ZZ*. Po zwolnieniu przekaźnika *ZZ* przez aktywny jeszcze zestyk *K 5-6* zamyka się obwód przekaźnika *KJ*. Przekaźnik *KJ* podtrzymuje się swoim drugim uzwojeniem, natomiast przerywa sygnał startu wysyłany do zespołu alarmu ze zwłoką (opóźnianego). Przekaźnik *KJ* powoduje też odwrócenie kierunku prądu zasilającego w pętli abonenta wywołującego.

Po zwolnieniu przekaźnika *K* zostaje uruchomiony przekaźnik *ZB*, który trzyma do chwili zakończenia rozmowy i dołącza obwód przekaźnika zaliczającego *ZL* do impulsatora licznikowego. Impulsator powoduje, że co 30 s przekaźnik *ZL* będzie działał i przez ten czas jego zestyk *ZL 1-2* włącza napięcie baterii licznikowej na przewód „p" w kierunku *WGI*; powoduje to działanie licznika rozmów abonenckich. Podczas rozmowy czynne są w translacji przekaźniki *A*, *B*, *KJ*, *ZB* oraz okresowo uruchamiany na krótką chwilę przekaźnik *ZL*.

8.5.5.4. ROZŁĄCZENIE POŁĄCZENIA I ZWOLNIENIE TRANSLACJI

O rozłączeniu połączenia decyduje abonent wywołujący. Z chwilą położenia mikrotelefonu zwalnia przekaźnik *A*, co powoduje zwarcie uzwojenia przekaźnika *B*, zadziałanie przekaźnika *C* oraz zadziałanie przekaźnika *J*. Przekaźnik *J* wysyła prąd przemienny na łącze międzycentralowe. Działanie przekaźnika *J* oraz impuls prądu przemiennego trwa przez czas opóźnionego zwalniania przekaźnika *B* oraz opóźnionego zwalniania przekaźnika *C*, czyli łącznie 400...500 ms. W tym czasie zwalnia w translacji przekaźnik *ZB*, który odłącza przekaźnik *ZL* od impulsatora. Po zwolnieniu przekaźnika *B* zostaje też rozłączony obwód próbny wybieraka grupowego, następuje więc rozłączenie połączenia przez szukacz liniowy i przez pierwszy wybierak grupowy *WGI*.

Po zwolnieniu przekaźnika *C* zwalnia też przekaźnik *J*, przez co przerwany zostaje impuls prądu przemiennego wysyłany do odległej translacji przyjściowej, lecz układ nie jest jeszcze zwolniony, gdyż nadal trzymają przekaźniki *JZ* i *KJ*. Zestyk *JZ 25-26* uniemożliwia dokonanie pozytywnej próby przez wybierak grupowy dla następnego połączenia. Świeci się też lampka alarmu nadzoru *LA*. Dopiero gdy z odległej centrali przyjdzie sygnał odblokowania łącza, wysyłany po powrocie wszystkich organów do normalnego stanu gotowości, translacja przechodzi w stan gotowości do wykonania następnych połączeń. Sygnał odblokowania jest impulsem prądu przemiennego. Działa wtedy w translacji przekaźnik *Z*, a za nim przekaźnik *ZZ* oraz *K*, a potem przekaźnik *P*. Zestyk *ZZ 3-4* przerywa obwód przekaźnika *JZ*, który zwalnia z opóźnieniem. Dopóki przekaźnik *ZJ* nie zwolni, przekaźnik *ZZ* podtrzymuje się, nawet w razie gdyby przekaźnik *Z* już zwolnił. Dopiero po zwolnieniu przekaźnika *JZ* pozostałe przekaźniki zwalniają i translacja wraca do stanu spoczynku.

Jeżeli w odległej centrali nie nastąpiło zwolnienie wszystkich organów, wówczas prąd przemienny (sygnał odblokowania) będzie płynął nadal. Działa przez to w translacji przekaźnik *Z* oraz *ZZ*, co uniemożliwia ponowne zajęcie translacji.

Translacja prądu przemiennego 50 Hz nie ma stałej kontroli stanu łącza, lecz w razie zaistnienia jakiegoś uszkodzenia tylko

jedno połączenie nie będzie dokonane (bądź nie zostaną — jak normalnie — zwolnione wszystkie organy) i translacja jest zablokowana dla dalszych połączeń.

8.5.5.5. KONTROLA CZASU ZAJĘCIA TRANSLACJI DO PRZYGOTOWANIA ROZMOWY

Translacja jest wyposażona w przekaźniki *TA* i *TB*, które podobnie jak przekaźniki o tej samej nazwie w zespole kontrolnym szukaczy liniowych (patrz rozdz. 7) kontrolują czas zajęcia translacji do momentu rozpoczęcia rozmowy. Kontrolę przeprowadza się w celu uniemożliwienia zbyt długiego czasu zajęcia translacji i łącza międzycentralowego bez wybierania numeru, a nawet zbyt długiego wyczekiwania na zgłoszenie się abonenta żądanego. Dlatego w momencie zadziałania przekaźnika *JZ* zostaje wysłany start sygnału alarmu ze zwłoką 2 min. Po pewnym czasie, krótszym niż 2 min, nadchodzi impuls *Z*, a natychmiast po nim impuls *S*. Impuls *S* powoduje zadziałanie przekaźnika *TA*, który podtrzymuje się własnym zestykiem. Po 2 min nadchodzi ponownie impuls *Z*, od którego działa przekaźnik *TB*. Przekaźnik *TB* powoduje przerwę obwodu przekaźnika *A*. Translacja przyjmuje to jako sygnał rozłączenia.

Przerwanie sygnału startu wysyłanego do zespołu rozdziału impulsów *S* i *Z* następuje w momencie zgłoszenia się abonenta żądanego lub w przypadku wcześniejszego zwolnienia translacji.

8.5.5.6. ZAJĘCIE TRANSLACJI PRZYJŚCIOWEJ

Impuls prądu przemiennego o długości ok. 70 ms wysyłany przez translację wyjściową powoduje w translacji przyjściowej zadziałanie przekaźnika *A*. Przekaźnik *A* zamyka obwód dla przekaźnika *S*, a ten z kolei dla szybko działającego przekaźnika *J* oraz dla przekaźnika *C*. Z chwilą, gdy zadziała przekaźnik *C*, powoduje on przerwanie obwodu przekaźnika *S*, który zwalnia z opóźnieniem. Zanim zwolni przekaźnik *S*, kończy się impuls zajęcia translacji, zwalnia więc przekaźnik *A*, natychmiast zwalnia przekaźnik *J*, natomiast tworzy się obwód dla przekaźnika *B*. Przekaźnik *B* swoimi zestykami aktywnymi *21-22* i *27-28* tworzy

obwód prądu dla przekaźnika *A* w wybieraku grupowym dołączonym do translacji. Obwód ten jest w pierwszej chwili w translacji tworzony bezoporowo, a z chwilą zwolnienia przekaźnika *C* do obwodu tego jest wtrącony dławik *DŁ* w szereg z prostownikiem *MRC*.

W tym stanie w translacji działa przekaźnik *B*, który podtrzymuje się własnym zestykiem *B 23-24* i zajęty zostaje — a tym samym przygotowany do przyjęcia impulsów wybierczych — wybierak grupowy przyjściowy.

8.5.5.7. IMPULSOWANIE

Nadchodzące impulsy wybiercze w postaci impulsów prądu przemiennego powodują działanie przekaźnika *A*. Przyciąganie i zwalnianie przekaźnika *A* jest wiernie powtarzane przez przekaźnik *J*, który z kolei przekazuje te impulsy do wybieraka grupowego przyjściowego lub do dalszych organów łączeniowych.

Przy pierwszym zadziałaniu przekaźnika *A* działają też przekaźniki *S* i *C*. Przekaźnik *S* zwalnia z opóźnieniem na skutek przerwania jego obwodu przez zestyk *C 5-6*, a przekaźnik *C* trzyma przez całą serię impulsów, powodując między innymi wysyłanie impulsów pętli prądu stałego. Przekaźnik *B* jest przy każdym impulsie zwierany przez zestyk *J 1-2*, lecz czas tego zwarcia jest zbyt krótki, aby przekaźnik *B* zdążył zwolnić. W ten sposób są przekazywane wszystkie serie impulsów. W przerwach między seriami impulsów działa tylko przekaźnik *B*. Obwód rozmówny jest zestawiony po każdej serii impulsów, tak że mogą być przekazywane wszelkie sygnały akustyczne. W chwili gdy nadany zostaje pierwszy impuls z serii, gałąź obwodu, w której poprzez mostek prostownikowy jest włączony przekaźnik *A*, jest zbocznikowana przez gałąź zawierającą dławik *DŁ* oraz przez gałąź zawierającą uzwojenie przekaźnika *A* w wybieraku grupowym. Gałęzie bocznikujące zostają odłączone wstępnie przez jeden zestyk przekaźnika *S*, a ostatecznie przez dwa zestyki rozwierne przekaźnika *C*. Do normalnego działania przekaźnika *A*, w chwilach gdy nie jest on bocznikowany tamtymi gałęziami, wystarcza napięcie nadawanych impulsów prądu przemiennego. Dlatego w translacji wyjścio-

wej jest zastosowany przekaźnik *WJ*, który po pierwszym wysłanym impulsie włącza do obwodu prądu przemiennego dodatkowy opornik o rezystancji 1500 Ω.

8.5.5.8. ZGŁOSZENIE SIĘ ABONENTA ŻĄDANEGO I ROZMOWA

Z chwilą gdy połączenie z abonentem żądanym zostanie dokonane i podniesie on mikrotelefon, wybierak liniowy zmienia kierunek prądu w pętli translacji. Na skutek tego działa przekaźnik *D*, dotychczas zablokowany prostownikiem *MRD*. Przekaźnik *D* zamyka obwód przekaźnika *DD*, a ten z kolei przekaźnika *E*. Przekaźnik *E* wysyła na łącze międzycentralowe impuls prądu przemiennego, ponadto powoduje zamknięcie obwodu przekaźnika *DR*. Przekaźnik *DR* przyciąga z opóźnieniem wynoszącym ok. 50 ms. Gdy on zadziała, to przerwie obwód przekaźnika *E*. Zatem długość wysyłanego impulsu będzie sumą czasów opóźnionego działania przekaźnika *DR* oraz zwolnienia przekaźnika *E* i wynosi ok. 70 ms. Przekaźniki *B*, *D*, *DD* i *DR* pozostają przyciągnięte przez cały czas rozmowy.

8.5.5.9. ROZŁĄCZANIE

Sygnał rozłączenia jest wysyłany przez translację wyjściową w postaci impulsu o długości 400...500 ms. Od impulsu tego działa przekaźnik *A*, a w ślad za nim przekaźnik *J* oraz przekaźniki *S* i *C*. Zestyk *J 1-2* zwiera uzwojenie przekaźnika *B* przez cały czas trwania impulsu rozłączeniowego. Ponieważ jest on znacznie dłuższy niż czas opóźnienia zwalniania przekaźnika *B*, więc przekaźnik *B* zwalnia. Tymczasem zwalnia też przekaźnik *S*.

Na skutek zadziałania przekaźnika *J* zostaje też przerwana pętla w kierunku dalszych organów łączeniowych, co spowoduje ich rozłączenie. Zwalnia przekaźnik *D*.

Gdy po zakończeniu impulsu rozłączającego zwolni przekaźnik *A*, przerywa się obwód przekaźnika *C*, który zwalnia z opóźnieniem. Gdy zwolni przekaźnik *C*, zwalnia też przekaźnik *DD*, natomiast przekaźnik *DR* nadal podtrzymuje się. Jeżeli łańcuch wybieraków, które tworzyły połączenie, został zwolniony, to na przewodzie „*p*" wybieraka grupowego przychodzącego pojawia się cecha gotowości do dalszej pracy. Na skutek tego działa przekaźnik *P* i powoduje zadziałanie przekaźnika *E*. Przekaźnik *E* wysyła do translacji wyjściowej impuls prądu przemiennego, który nazwaliśmy sygnałem odblokowania.

Przekaźnik *P* przerywa też obwód przekaźnika *DR*, który zwalnia z opóźnieniem. Gdy przekaźnik *DR* zwolni, przerywa obwód przekaźnika *E*. Długość sygnału odblokowania wynosi tyle, ile suma opóźnionego zwalniania przekaźnika *DR* oraz zwalniania przekaźnika *E*, łącznie ok. 220 ms. Po zwolnieniu przekaźników *DR* i *E* zwalnia przekaźnik *P*. W ten sposób zwolniły wszystkie przekaźniki w obu translacjach i jest ona gotowa do wykonania następnego połączenia.

Przekaźniki *RT*, występujące w obydwu omawianych translacjach, służą do przełączenia obwodów wychodzących na specjalny zespół kontrolny na czas dokonywania sprawdzenia jego działania.

Kondensatory w obydwu translacjach w obwodach rozmównych są zbocznikowane opornikami o dużej rezystancji w celu stworzenia „mokrych" styków.

9. UKŁADY WIELOCENTRALOWE BEZREJESTROWE SYSTEMU STROWGERA

9.1. ORGANIZACJA SIECI TELEFONICZNYCH MIEJSCOWYCH

Zasadniczym czynnikiem, kształtującym organizację sieci telefonicznych, są względy ekonomiczne, którym muszą być podporządkowane rozwiązania techniczne. Składniki zmienne, jakie mogą odgrywać rolę w organizacji poszczególnych sieci telefonicznych miejscowych to ich wielkość, ukształtowanie abonentów w terenie oraz charakterystyka kształtowania się ruchu telefonicznego.

Organizacja ogólnej polskiej sieci telefonicznej przewiduje w przyszłości podział całej Polski na tzw strefy numeracyjne; stan obecny trzeba uważać za przejściowy, w którym zdąża się do osiągnięcia stanu docelowego. W przybliżeniu strefa numeracyjna ma obejmować teren dawnego powiatu, lecz w kilku przypadkach będzie obejmować kilka dawnych powiatów (szczególnie w pobliżu dużych miast), a tylko w nielicznych przypadkach strefa numeracyjna nie będzie pokrywać się z granicami dawnego powiatu. Strefa numeracyjna będzie obsługiwana przez jedną centralę międzymiastową. Wszystko więc co jest wewnątrz strefy numeracyjnej będziemy uważali za sieć miejscową i wszystkie centrale będą centralami miejscowymi.

W tym podziale i przyjętej nomenklaturze pominięto pojęcie „okręgu telefonicznego" — lub „sieci okręgowej", choć często jeszcze — ze względów tradycjonalnych — mogą być te wyrażenia stosowane. Należy rozumieć, że określają one ten obszar strefy numeracyjnej, który znajduje się poza granicami głównego miasta strefy numeracyjnej.

Rozwiązanie poszczególnej sieci wewnątrzstrefowej musi z reguły przewidywać wiele central miejscowych. Powstaje więc zagadnienie ich wzajemnej współpracy. W rozdziale tym będziemy omawiać zasady współpracy tych central w ruchu automatycznym i rozważać będziemy układy wielocentralowe central systemu Strowgera.

W kształtowaniu ruchu telefonicznego wzbudzanego w poszczególnych centralach telefonicznych miejscowych można zauważyć dwie zasadnicze odmiany:

— ruch wzbudzany przez abonentów central w miastach,
— ruch wzbudzany przez abonentów central na wsiach.

Ruch central miejskich charakteryzuje się:

— większym jednostkowym ruchem wzbudzanym przez poszczególnego abonenta,
— skierowaniem ruchu głównie do pozostałych abonentów tego samego miasta, przy czym obserwuje się zasadnicze kierunki zainteresowania do abonentów pobliskich i do centrum miasta.

Natomiast w centralach wiejskich obserwujemy mniejszy jednostkowy ruch wzbudzany przez poszczególnych abonentów i skierowanie wzbudzanego ruchu głównie poza własną centralę. Zwykle większość ruchu ze wsi kierowana jest do najbliższego miasta.

Charakter większości stref numeracyjnych w Polsce (pod względem kształtowania ruchu telefonicznego) wymaga wyodrębnienia głównego miasta tej strefy od jego terenów podmiejskich. Większość dużych miast wymaga tworzenia miejskich układów wielocentralowych. Dlatego odróżnia się wielocentralowe układy wielkomiejskie od układów terenów podmiejskich — zwanych też strefą zewnętrzną.

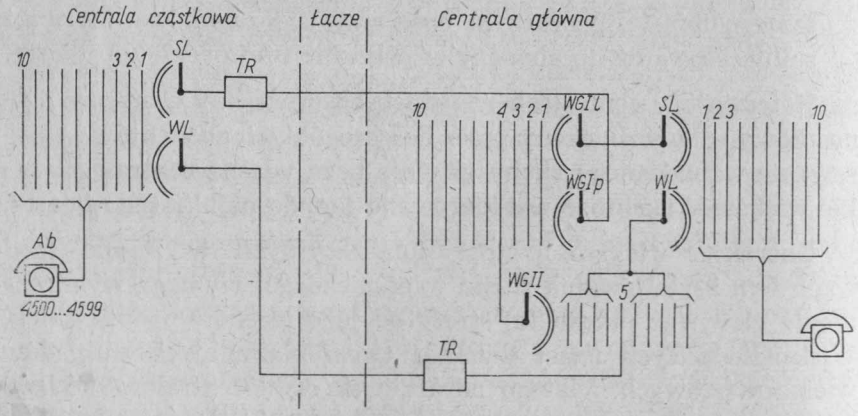
Współpraca central strefy wielkomiejskiej z centralami strefy zewnętrznej może odbywać się systemem cyfr kierunkowych jawnych lub skrytych (w zależności od wyników rozważań ekonomiczno-ruchowych). W dużych miastach w Polsce stosuje się numerację wg skrytych cyfr kierunkowych.

Różne warunki ruchowe spowodowały, że w systemie Strowgera opracowano kilka rozwiązań. W rozdz. 8 podano przykłady prostej współpracy central w układzie wielobocznym. Obecnie omówione będą układy gwiaździste.

9.2. UKŁADY CENTRAL PODRZĘDNYCH I NADRZĘDNYCH

9.2.1. UKŁAD PEŁNOSATELITOWY – CZĄSTKOWY

Układ pełnosatelitowy jest przeznaczony do współpracy centrali dużej z jedną lub kilkoma centralami małymi, położonymi niezbyt daleko od niej, przy założeniu, że przeważająca część ruchu telefonicznego wzbudzanego przez abonentów central małych jest kierowana do abonentów innych central. Schemat blokowy układu pełnosatelitowego pokazano na rys. 9.1. Centrale małe przyłączone w ten sposób do centrali dużej nazywamy centralami cząstkowymi.



Rys. 9.1. Schemat blokowy centrali cząstkowej współpracującej z centralą macierzystą

Centralę cząstkową można traktować jako jedną grupę szukaczy liniowych i wybieraków liniowych „wyniesioną" z centrali macierzystej. Wszystkie połączenia inicjowane przez abonentów centrali cząstkowej są dokonywane przez wybieraki grupowe centrali macierzystej.

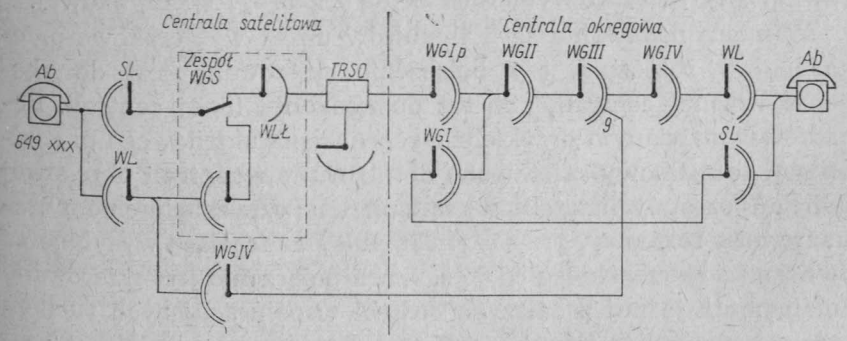
W razie połączenia skierowanego do abonenta tej samej centrali cząstkowej zostają zajęte dwa jednokierunkowe łącza — jedno wychodzące z szukacza liniowego *SL* i zakończone w centrali głównej na pierwszym wybieraku grupowym przyjściowym *WGIp*,

a drugie przychodzące z pola stykowego drugiego wybieraka grupowego *WGII* centrali macierzystej na wybierak liniowy *WL* centrali cząstkowej. Stosowanie takiego układu jest niepożądane, gdy wzajemne zainteresowanie telefoniczne między abonentami dołączonymi do tej samej centrali cząstkowej jest duże. Układ centrali cząstkowej można zastosować, gdy pomiędzy abonentami centrali głównej (macierzystej) a satelitowej nie występuje konieczność różnego (strefowego lub strefowo-czasowego) zaliczania rozmów telefonicznych.

W Polsce ze względów ekonomicznych nie stosowano central cząstkowych (kosztowna konserwacja wybieraków). W 1961 r. przeprowadzono pierwsze próby pracy central cząstkowych z wybierakami podnosząco-obrotowymi o nowej konstrukcji. Centrale cząstkowe systemu Strowgera zbudowano na wybierakach krzyżowych, dzięki czemu niezawodność ich działania zwiększyła się.

9.2.2. UKŁAD SATELITOWY Z WYBIERAKIEM GRUPOWYM SATELITOWYM

Układ przedstawiony na rys. 9.2 stanowi jedno z wielu rozwiązań centrali satelitowej. Może on współpracować z siecią dużej pojemności o numeracji wielocyfrowej, np. sześciocyfrowej. Określenie numeru abonenta własnej centrali wymaga trzech cyfr kierunkowych, z centralą nadrzędną łączą ją dwie jednokierunkowe wiązki łączy międzycentralowych, przychodzących i wycho-



Rys. 9.2. Układ zasadniczy centrali satelitowej o pojemności do 1000 NN z wybierakami rozróżniającymi w translacji wyjściowej

dzących. Łącza wychodzące są zaopatrzone w translację prądu stałego *TRSO*.

Gdy abonent centrali satelitowej podniesie mikrotelefon, szukacz dołącza go do wybieraka grupowego satelitowego, który poprzez wybierak łączy pośredniczących (*WŁP*) i translację prądu stałego dla łączy wychodzących z centrali satelitowej do okręgowej (*TRSO*) oraz przez łącze pośredniczące łączy go z odpowiednim organem w centrali okręgowej. Organem tym może być wybierak grupowy.

W ten sposób w pierwszej fazie połączenia zostaje zajęte łącze prowadzące do centrali nadrzędnej bez względu na to, czy połączenie ma być skierowane poprzez centralę nadrzędną, czy też do abonenta własnej centrali.

Translacja *TRSO* jest wyposażona w układ rozróżniający. Układ rozróżniający składa się z wybieraka obrotowego o 3 szczotkach oraz z kilkunastu przekaźników. Impulsy nadawane przez abonenta powodują wymuszony ruch szczotek tego wybieraka. Dla każdej serii impulsów przewidziane jest 10 pozycji, a następna (jedenasta) jest wyjściową dla następnej serii. Szczotki wybieraka ustawione ruchem wymuszonym zamykają obwody dla zadziałania odpowiednich przekaźników, po czym ruchem swobodnym przechodzą do wyjściowej pozycji następnej serii. Układ ten musi rozróżniać tylko cyfry kierunkowe, których jest 3, dlatego wykorzystane są 34 pozycje (spośród 50). Wybierak jest wyposażony w zespoły sprężyn czołowych, nazwanych sprężynami *N*. Zestyki tych sprężyn przechodzą do położenia aktywnego z chwilą, gdy szczotki wybieraka zejdą z pozycji spoczynkowej.

W miarę nadawania serii impulsów układ wybierakowo-przekaźnikowy rozróżnia, czy połączenie skierowane jest do abonenta własnej centrali, czy też do abonenta innej centrali. Ponadto w omawianym przykładzie rozwiązania układowego przewidziano, że rozmowy skierowane do abonentów centrali okręgowej (lub jej pozostałych satelitów) są zaliczane z uwzględnieniem czasu trwania rozmowy, przy czym impulsy zaliczające wysyłane są do licznika abonenckiego co 60 s. Jeżeli połączenie jest skierowane do abonenta jednej z dalszych central współpracujących ruchem automatycznym, to impulsy zaliczające są wysyłane podczas rozmowy co 30 s, czyli rozmowa jest dwukrotnie droższa.

Omawiane rozwiązanie układowe przystosowane jest do sześciocyfrowej numeracji abonentów, przy czym numeracja abonentów centrali satelitowej jest: 649000 do 649999. Członem kierunkowym okręgu jest liczba 64, a członem kierunkowym centrali satelitowej — 649.

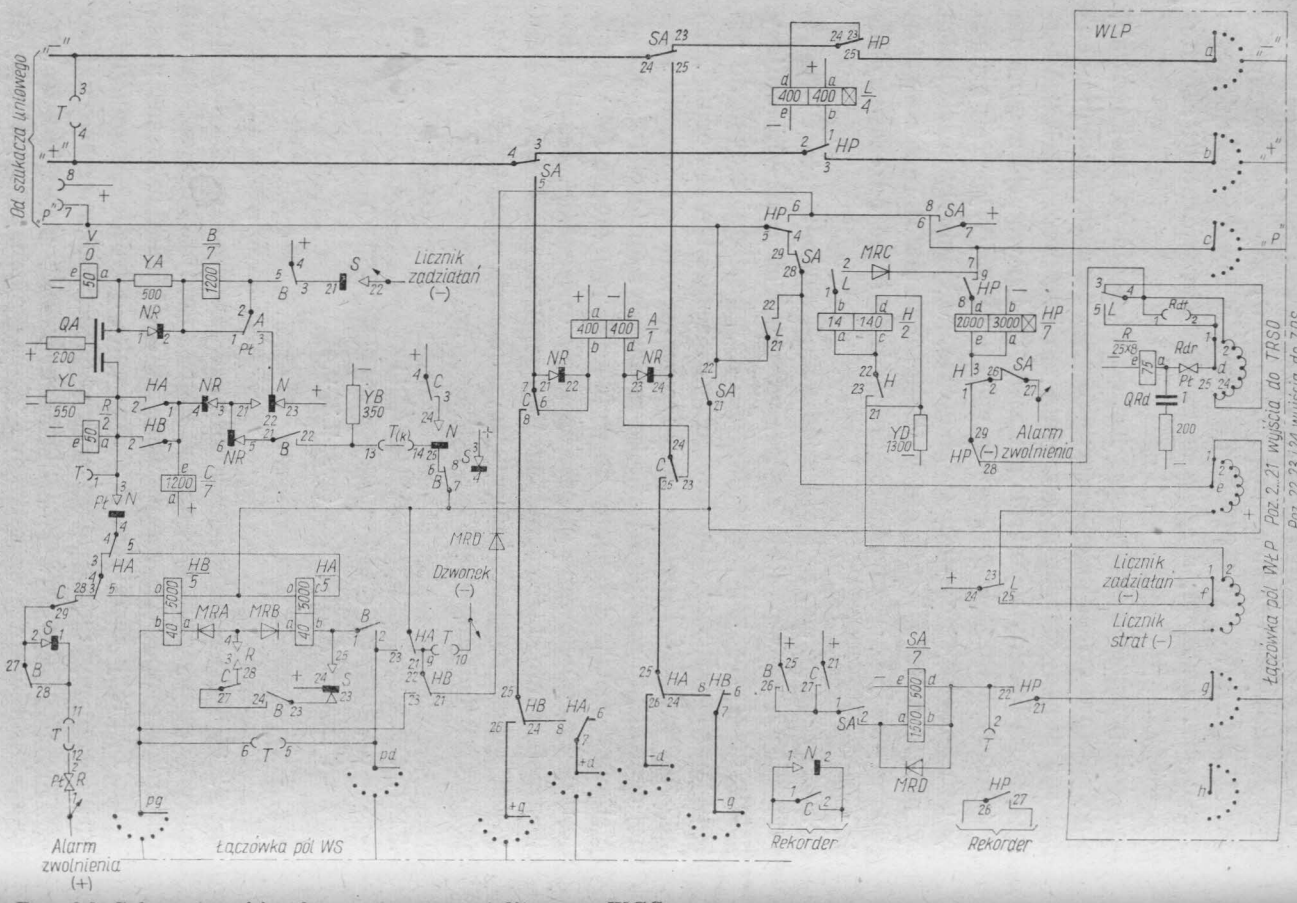
Jeżeli połączenie skierowane jest do abonenta własnej centrali, to po nadaniu całego członu kierunkowego numeru abonenta centrali satelitowej translacja rozróżnia ten kierunek, przerzuca połączenie na lokalny wybierak grupowy *IV* i powoduje zwolnienie łącza międzycentralowego oraz translacji *TRSO*. Wybierak grupowy notuje cyfrę setek numeru abonenta, po czym wybierak liniowy notuje dwie ostatnie cyfry. Zaliczenie takiej rozmowy jest jednorazowe jako rozmowy lokalnej i niezależne od czasu trwania rozmowy.

Może zdarzyć się, że łącza międzycentralowe, a zatem i translacja *TRSO*, są wszystkie zajęte, wówczas abonent wywołujący zostaje dołączony poprzez wybierak łączy pośredniczących do zespołu rozróżniającego satelitowego *ZRS*. Zespół ten rozróżnia „nadany numer". Jeżeli połączenie skierowane jest do abonenta własnej centrali, to rola jego jest taka sama jak translacji *TRSO*, tzn. że abonent zostaje dołączony do wybieraka grupowego *IV* i ostatnie trzy cyfry notowane są przez organy tej centrali. Jeżeli natomiast połączenie skierowane jest do centrali nadrzędnej, to wysłany jest sygnał zajętości informujący abonenta o zajętości wszystkich dróg połączeniowych.

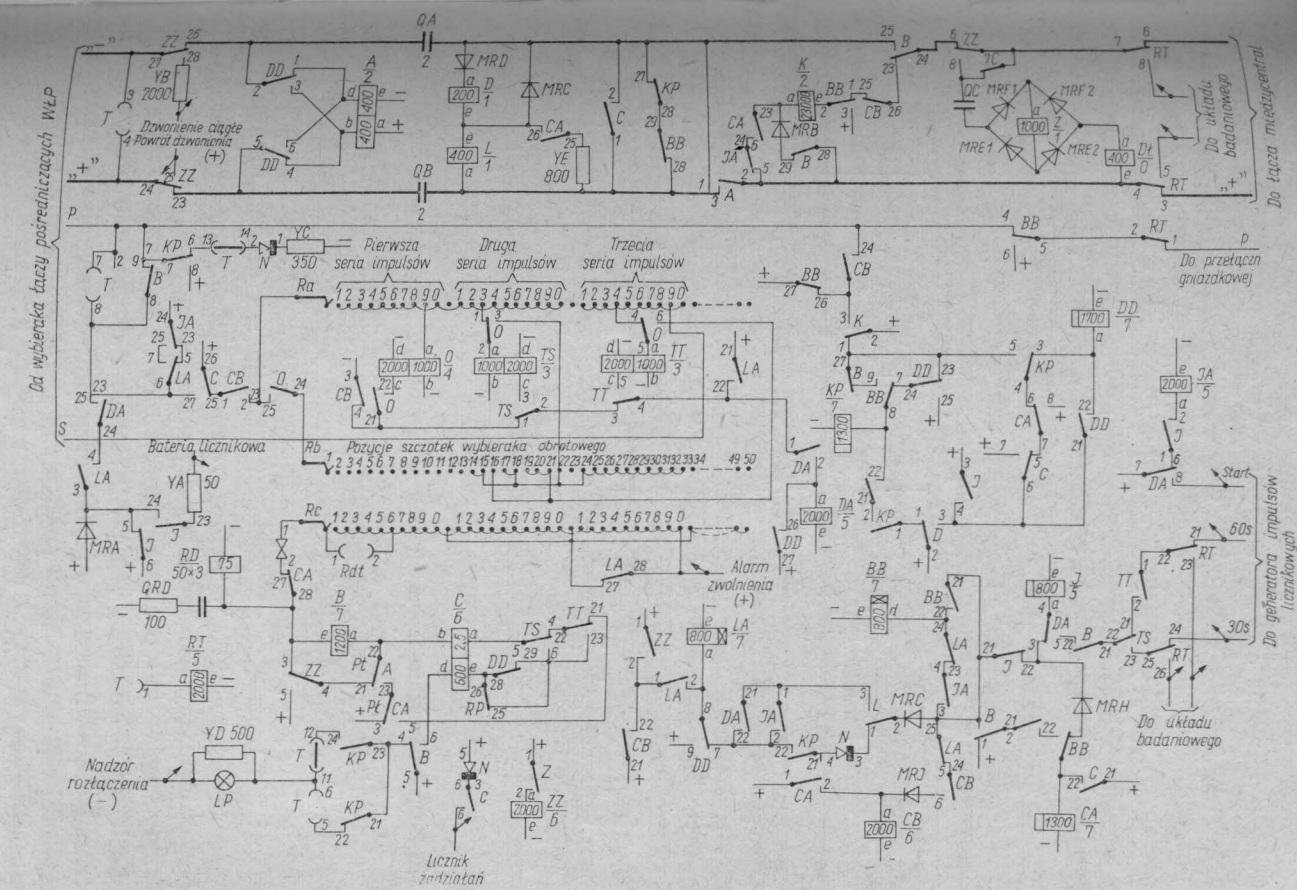
9.2.2.1. OPIS SZCZEGÓŁOWY UKŁADU WYBIERAKA GRUPOWEGO SATELITOWEGO I TRANSLACJI TRSO (rys. 9.3, 9.4)

Wywołanie

Gdy abonent wywołujący (*AbA*) podniesie mikrotelefon, zostaje uruchomiony szukacz liniowy, który znajduje go i dołącza do wybieraka grupowego satelitowego *WGS*. Działa wówczas przekaźnik *L*, który zestykiem *L* 4-5 zamyka obwód elektromagnesu napędowego wybieraka łączy pośredniczących, w szereg z jego przerywaczem *Rdr*. Wybierak łączy pośredniczących jest to wybierak obrotowy o 8 szczotkach i 25 pozycjach pracy, z których

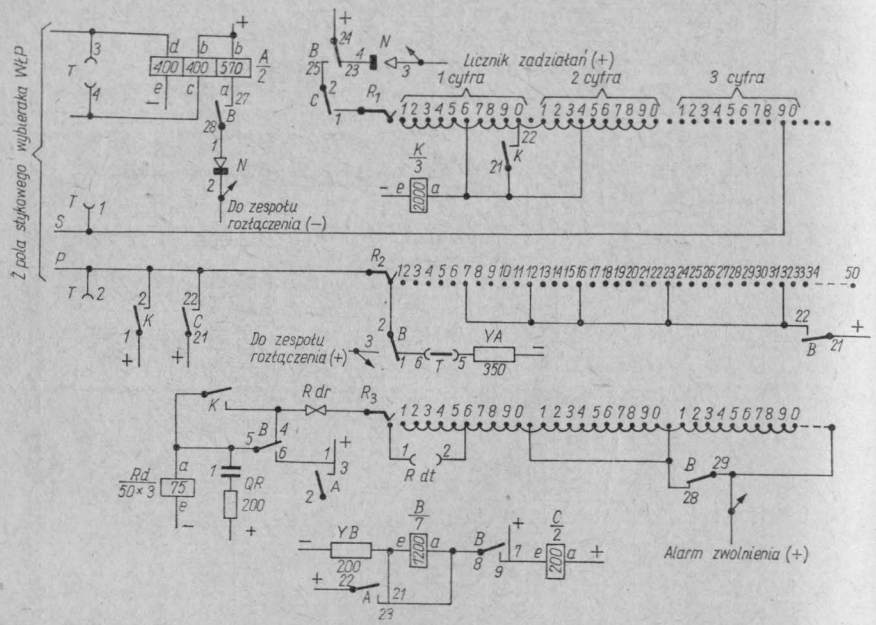


Rys. 9.3. Schemat wybieraka grupowego satelitowego *WGS*



Rys. 9.4. Schemat translacji prądu stałego dla łączy wychodzących z centrali satelitowej do okręgowej

pozycja pierwsza jest wykorzystana jako spoczynkowa. Przez zamknięcie obwodu elektromagnesu wybierak rozpoczyna ruch swobodny, w czasie którego jest dokonywana próba zajętości łączy pośredniczących. Do pola stykowego wybieraków łączy pośredniczących każda translacja *TRSO*, przez którą osiągane są łącza wychodzące do centrali okręgowej, dołączona jest czterema przewodami, oznaczonymi na schematach: „−", „+", „p", „s".



Rys. 9.5. Zespół rozróżniający satelitowy

Próba zajętości jest dokonywana po przewodzie „p". Translacja zajęta nacechowana jest czystą ziemią, jednak brak jakiegokolwiek potencjału, tj. izolacja na przewodzie „p" też oznacza, że translacji nie można zająć. Wolna translacja ma cechę „minus" przez rezystancję 350 Ω. W wolnej translacji jest czynny przekaźnik *K*, kontrolujący stan łącza międzycentralowego.

Pozytywny wynik próby nastąpi w chwili, gdy szczotki wybieraka łączy pośredniczących *WŁP* staną na stykach, do których dołączona jest wolna translacja. Utworzy się wówczas obwód próby zajętości translacji, który rozpoczyna się w wybieraku grupowym satelitowym *WGS*:

+, *L 24-25*, szczotka *f WŁP* pozycja *2 ... 24*, *H 23-21*, *H (140 + 14)*, *L 1-2*, prostownik *MRC*, *HP 7-9*, szczotka *c WŁP*, przewód „*p*" pomiędzy polem stykowym *WŁP* i translacją, *B 9-7*, *KP 7-6*, zwora gniazdka badaniowego *T 13-14*, *N 2-1*, *YC (350)*, −;

Działa wówczas w *WGS* przekaźnik *H*, który swoimi zestykami przerywa obwód napędu ruchu swobodnego wybieraka oraz zamyka obwód przekaźnika *HP*. Przekaźnik *HP* przedłuża pętlę abonenta do translacji, na skutek czego w translacji przyciąga przekaźnik *A*, a w *WGS* zwalnia przekaźnik *L*. Przyciągnięcie przekaźnika *A* w translacji powoduje zadziałanie przekaźnika *B*, który:

— daje cechę ziemi na przewód „*p*", na skutek czego zmienia się obwód pracy przekaźnika *HP* i zwalnia przekaźnik *H* w *WGS*,
— zamyka pętlę do centrali okręgowej i przerywa obwód przekaźnika *K*.

Pętla do centrali nadrzędnej w pierwszej chwili zamknięta jest bezoporowo przez zestyki *KP 27-28* i *BB 28-29*. Gdy zwolni przekaźnik *K*, tworzy się obwód, w którym przyciąga przekaźnik *KP*. Przekaźnik *KP* zestykiem *KP 27-28* rozwiera obwód, wskutek czego przekaźnik *L* w szereg z prostownikiem *MRC* będzie włączony do pętli centrali nadrzędnej. W tym stanie w *WGS* trzyma przekaźnik *HP*, a w translacji przekaźniki: *A*, *B*, *L* i *KP*. Sygnał zgłoszenia jest przekazywany z centrali nadrzędnej.

Impulsowanie

Impulsy tarczy numerowej przyjmuje przekaźnik *A* w translacji i przekazuje je zestykiem *A 2-3* do centrali nadrzędnej (okręgowej), gdzie są notowane w zespole rejestrowym oraz zestykiem *A 21-22* do elektromagnesu wybieraka rozróżniającego *RD*.

Przy pierwszym zwolnieniu przekaźnika *A* w szereg z elektromagnesem *RD* pracuje przekaźnik *C*. Obwód elektromagnesu wybieraka rozróżniającego przedstawia się następująco:

+, *B 5-6*, *TT 21-22*, *TS 4-5*, *C (2,5) A 22-21*, *ZZ 4-3*, *RD (75)*, −;

Zadziałanie przekaźnika *C* powoduje też zadziałanie przekaźnika *CA* i przekaźnika *J*. Przekaźnik *CA* uruchamia przekaźnik *CB*, a przekaźnik *J* powoduje zadziałanie przekaźnika *JA*. Przekaźnik *JA* zamyka obwód przekaźnika *LA*, który z kolei powoduje zadziałanie przekaźnika *BB*.

Rozważymy następujące przypadki:

1. *AbA* wybiera numer abonenta przyłączonego do jednej z central poza okręgiem, do którego należy rozważana centrala satelitowa, np. o numerze kierunkowym 25.
2. *AbA* wybiera numer abonenta przyłączonego do centrali okręgowej, np. o numerze kierunkowym 640.
3. *AbA* wybiera numer jednej ze służb specjalnych, rozpoczynających się od 9.
4. *AbA* wybiera numer abonenta centrali własnej satelitowej, tj. o numerze kierunkowym 649.

1. Wybieranie numeru rozpoczynającego się na „25"

Po skończonej serii impulsów (gdy nadana była cyfra 2) szczotki wybieraka ustawione są na pozycji 3 (numeracja pozycji podana jest przy środkowym rzędzie wycinków stykowych wybieraka, przy wycinkach rzędów górnego i dolnego podana jest kolejność w danej serii impulsów). Przekaźnik *C* zwierany zestykiem *CA 4-5* przy aktywnym stanie przekaźnika *A* zwalnia z opóźnieniem i zestykiem *C 26-25*, poprzez szczotkę *Ra*, zamyka obwód przekaźnika *TS*. Przekaźnik *TS* podtrzymuje się drugim uzwojeniem. W ślad za przekaźnikiem *C* zwalnia też z opóźnieniem przekaźnik *CA*, a następnie przekaźnik *CB*. Po zwolnieniu przekaźnika *CA* tworzy się obwód ruchu swobodnego wybieraka rozróżniającego, poprzez szczotkę *Rc*. Ruch ten trwa dotąd, dopóki szczotki wybieraka staną na pozycji *12*, która jest pozycją wyjściową dla drugiej serii impulsów.

Tak więc w chwili, gdy może być nadana druga seria impulsów, wybierak stoi na pozycji 12 i czynne są przekaźniki:

A, B, BB, L, LA, J, Ja, KP, TS.

Podczas całego przebiegu przyjmowania i przekazywania serii impulsów przewód „*p*" translacji jest nacechowany plusem.

Przy drugiej serii impulsów zestyki przekaźnika *A* przekazują impulsy do centrali nadrzędnej (impulsują przez przerwę pętli), natomiast elektromagnes wybieraka rozróżniającego *RD* nie działa, gdyż obwód jego zamyka się w szereg z obydwoma uzwojeniami przekaźnika *C* (600 + 2,5) poprzez zestyk aktywny *TS 5-6*. Przy pierwszej przerwie przyciąga przekaźnik *C*, a w ślad za nim

przekaźnik *CA*, a następnie *CB*. Po skończonej serii zwalnia przekaźnik *C*, a potem z opóźnieniem przekaźniki *CA* i *CB*.

Trzeba zwrócić uwagę, że rozróżnienie kierunku już zostało dokonane po pierwszej serii, gdy zadziałał przekaźnik *TS*. Zadziałanie tego przekaźnika wskazuje, że połączenie jest skierowane poza centralę własną i poza okręg własny, czyli że translacja będzie zajęta przez cały czas trwania połączenia, a do zaliczania mają być zastosowane impulsy częstsze, tj. co 30 s. Trzecia seria impulsów jest przyjmowana i przekazywana przez translację do centrali nadrzędnej, podobnie jak seria druga. Podczas następnych serii w translacji działają jedynie przekaźniki *C*, *CA* i *CB*, które zwalniają po skończonej serii. Szczotki wybieraka do chwili zwolnienia translacji stoją na pozycji 12.

Z chwilą zgłoszenia się abonenta żądanego w translacji działa przekaźnik *D*. Powoduje on przerwę obwodu przekaźnika *KP*, który zwalnia z opóźnieniem. Gdy przekaźnik *KP* zwolni, działa przekaźnik *DD*, a w ślad za nim przekaźnik *DA*. Przekaźnik *DD* powoduje zmianę kierunku zasilania obwodu abonenta wywołującego. Przekaźnik *DA* powoduje wysłanie sygnału startu do generatora impulsów licznikowych oraz wysłanie na przewód „*p*" impulsu baterii licznikowej, który powoduje zadziałanie licznika i w ten sposób dokonuje się pierwsze zaliczenie rozmowy.

Działający przekaźnik *DA* przerywa obwód przekaźnika *J*, przez co zwalnia on z opóźnieniem, przerywając też impuls zaliczeniowy. Natomiast uzwojenie przekaźnika *J* jest teraz dołączone do przewodu, po którym z impulsatora przysyłane są impulsy zaliczeniowe co 30 s. Od impulsów tych działa przekaźnik *J* i w czasie jego pracy wysyłany jest okresowy impuls baterii licznikowej do licznika abonenta wywołującego.

Podczas rozmowy w translacji czynne są przekaźniki: *A*, *B*, *BB*, *D*, *DA*, *DD*, *L*, *LA*, *TS* oraz okresowo, co 30 s, uruchamiany jest przekaźnik *J*.

Rozłączenie następuje z chwilą położenia mikrotelefonu przez abonenta wywołującego. Zwalnia wówczas przekaźnik *A*, zwiera uzwojenie przekaźnika *B* oraz rozwiera pętlę w kierunku centrali nadrzędnej. Zanim zwolni przekaźnik *B*, zadziała przekaźnik *C*, który włącza przekaźnik *CA*, a ten z kolei *CB*. Zwalniają przekaźniki *D* i *L*. Gdy zwolni z opóźnieniem przekaźnik *B*, zadziała

przekaźnik *KP*. Przekaźnik *B* przerywa obwód przekaźnika *BB* oraz przekaźnika *C*. Przekaźnik *C* z kolei przerywa obwód przekaźnika *CA*, który zwalnia z opóźnieniem i przerywa obwód *CB*. Gdy przekaźnik *CB* zwolni, przygotowany jest obwód do przyjęcia sygnału odblokowania z centrali nadrzędnej. Sygnał ten przychodzi w postaci dołączenia do przewodów łącza międzycentralowego potencjału „minus" na przewodzie „*a*" i potencjału „plus" na przewodzie „*b*". Działa wówczas w translacji przekaźnik *K*, który powoduje zwolnienie przekaźników *KP* i *DD*. Przekaźnik *KP* po zwolnieniu usuwa cechę ziemi przewodu „*p*" na skutek czego w *WGS* zwalnia przekaźnik *HP*, zamykając obwód ruchu swobodnego wybieraka *WŁP*. W ruchu swobodnym wybierak powraca do położenia spoczynkowego. *WGS* jest wówczas w stanie gotowym do załatwienia następnego połączenia.

Przekaźnik *DD* w translacji po zwolnieniu przerywa obwód przekaźnika *DA*, *TS* oraz *LA*, *DA* i *TS* zwalniają niezwłocznie, a *LA* z opóźnieniem. Po zwolnieniu przekaźnika *LA* tworzy się przez zestyki *LA 27-28* obwód ruchu swobodnego wybieraka, który trwa dopóty, dopóki szczotki jego staną na pozycji spoczynkowej. Wówczas zestyki *N* przyjmą położenie spoczynkowe i translacja jest gotowa do powtórnego zajęcia, co jest sygnalizowane dołączeniem potencjału „minus" przez 350 Ω do przewodu „*p*" na wejściu do translacji.

2. Wybieranie numeru rozpoczynającego się na „640"

Jeżeli pierwsza cyfra nadana przez abonenta wywołującego jest cyfrą „6", to szczotki wybieraka rozróżniającego zostają ustawione na pozycji 6. Po skończonej serii zwalnia przekaźnik *C*, a następnie przekaźnik *CA* oraz w ślad za nim przekaźnik *CB*. Po zwolnieniu przekaźnika *CA* tworzy się obwód ruchu swobodnego wybieraka rozróżniającego, na skutek czego szczotki jego przechodzą do pozycji 12. Jest to pozycja wyjściowa dla drugiej serii impulsów.

Druga seria impulsów jest przekazywana, podobnie jak pierwsza, przez zestyki przekaźnika *A* do nadrzędnej centrali i powoduje ona napęd wybieraka rozróżniającego. Drugą nadaną cyfrą w omawianym przykładzie jest „4", zatem szczotki wybieraka zo-

stają ustawione na pozycji 16. Po skończonej serii, gdy zwalniają przekaźniki *C*, *CA* i *CB*, wybierak zostanie wprawiony w ruch swobodny i ustawi szczotki na pozycji 23.

Trzecia seria impulsów „O", również jak poprzednia, jest przekazywana do centrali nadrzędnej i uruchamia wybierak, który ustawia swoje szczotki w pozycji 33. Po zwolnieniu przekaźnika *C*, zanim zwolnią przekaźniki *CA* i *CB*, zadziała przekaźnik *TT*, który podtrzymuje się swoim drugim uzwojeniem. Gdy po chwili zwolni przekaźnik *CA*, szczotki wybieraka przechodzą do pozycji 34, w której pozostaną przez cały czas trwania połączenia, to jest do chwili, gdy nastąpi rozłączenie. Informacja o zgłoszeniu abonenta żądanego jest w translacji w ten sam sposób odnotowana jak w przypadku poprzednio opisanym. Również podczas rozmowy działają te same przekaźniki, z wyjątkiem przekaźnika *TT*, który działa zamiast przekaźnika *TS* i dzięki temu przekaźnik *J* jest dołączony do tego przewodu od generatora impulsów licznikowych, na której pojawia się impuls ziemi w odstępach co 60 s. Wskutek tego również licznik abonenta zalicza jednostkę co minutę.

Rozłączenie i zwolnienie translacji przebiega tak samo, jak opisano poprzednio.

3. Wybieranie numeru rozpoczynającego się na „9"

Na cyfrę „9" rozpoczynają się numery tak zwanych „służb specjalnych". Wśród tych służb zarysowują się dwie zasadnicze grupy: centralne, wspólne dla całego węzła, oraz lokalne, dla jednego okręgu. Podział ten nasuwa się ze względu na charakter służb. Takie służby, jak pogotowie ratunkowe, straż pożarna i biuro napraw telefonów — muszą być jak najbliżej abonenta, który może do nich kierować wezwanie, dlatego przewidziane jest, że będą one w miejscowości, w której jest centrala okręgowa, natomiast centrala międzymiastowa jest wspólna dla całego węzła zawierającego kilka central okręgowych, dlatego służby związane z pracą centrali międzymiastowej są umieszczone przy niej. Oprócz tego wspólne dla całego węzła są: informacja telefoniczna, zegarynka i tym podobne.

Translacja *TRSO* musi zatem rozróżnić — ze względu na inną

częstotliwość zaliczania tych rozmów — czy połączenie jest kierowane do służby lokalnej, czy centralnej.

Po wybraniu przez abonenta pierwszej cyfry „9" szczotki wybieraka rozróżniającego ustawiają się na pozycji 10. Ponadto impulsy są przekazywane do centrali nadrzędnej. Gdy po skończonej serii impulsów zwolni przekaźnik *C*, zamknie się poprzez szczotkę *Ra* wybieraka obwód dla przekaźnika *O*. Przekaźnik *O* zadziała i zapewnia sobie podtrzymanie drugim uzwojeniem. Gdy zwolni z opóźnieniem przekaźnik *CA*, przerwie obwód dla *CB*, a zamknie dla ruchu swobodnego wybieraka. Szczotki wybieraka przejdą do pozycji 12, tj. pozycji wyjściowej przed drugą serią impulsów.

Druga seria impulsów — w zależności od nadanej cyfry — powoduje ustawienie szczotek wybieraka na pozycjach od 13 do 22. Gdy po skończonej serii zwolni przekaźnik *C*, zadziała poprzez szczotkę *Rb* przekaźnik *TS* lub *TT*, w zależności od tego, na której pozycji stoją szczotki wybieraka. Dalszy przebieg połączenia rozmowy i rozłącznika przebiega tak samo jak w przypadku opisanym poprzednio.

Translacja *TRSO* nie rozłącza połączenia po położeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego, jeżeli telefonistka obsługująca służbę specjalną nie wyłączy się. Zadziała wówczas w translacji na chwilę przekaźnik *K* w obwodzie rozpoczynającym się plusem w translacji, a zakończonym minusem w wyposażeniu indywidualnym łącza służby specjalnej. Na przewodzie „*p*" translacji w stronę *SL* jest stale potencjał „plus", zatem połączenie nie zostaje rozłączone. Przez czas tego „trzymania abonenta" działają w translacji przekaźniki *KP* i *DD*.

4. Wybieranie numeru rozpoczynającego się na „649"

„649" jest numerem kierunkowym abonentów należących do tej samej centrali satelitowej, do której jest dołączony abonent wywołujący. Wszystkie przebiegi przy wybieraniu dwóch pierwszych cyfr już opisano. Przy trzeciej cyfrze „9" wybierak ustawi szczotki na pozycji 32. Po zwolnieniu przekaźnika *C* zostanie poprzez szczotkę *Ra* dołączony plus do przewodu „*s*" pomiędzy translacją i *WGS*, który poprzez szczotkę *g* wybieraka łączy pośredniczących *WŁP* zamknie obwód przekaźnika *SA* w *WGS*.

Działa przekaźnik *SA*, który przełącza pętlę abonenta w translacji na wybierak grupowy lokalny. Działa więc w pętli abonenta przekaźnik *A* w *WGS*, a w ślad za nim przekaźnik *B*, a następnie przekaźnik *C*. Przez zestyki jednego z tych przekaźników uzyskuje podtrzymanie przekaźnik *SA*.

W translacji natomiast po odłączeniu pętli abonenta wywołującego zwalnia przekaźnik *A*, powodując tym zwarcie przekaźnika *B*, który zwalnia z opóźnieniem. Zadziała przekaźnik *C* w szereg z elektromagnesem *RD*, następnie zadziała przekaźnik *CA* oraz *CB*. Gdy zwolni przekaźnik *B*, niezwłocznie zwolni przekaźnik *C* i przerwie obwód *CA*, który zwalnia z opóźnieniem. Zadziała też przekaźnik *KP*. Z opóźnieniem zwalniają przekaźniki *BB*, *LA*, *J* i *JA*. Gdy zwolni przekaźnik *CA*, rozpoczyna się ruch swobodny wybieraka aż do chwili, gdy szczotki jego staną na pozycji spoczynkowej. Pętla w kierunku centrali nadrzędnej zostaje przerwana w chwili zwolnienia przekaźnika *A*. Z chwilą gdy z centrali nadrzędnej nadejdzie sygnał odblokowania, świadczący, że organy jej są gotowe do wykonania następnego połączenia, zadziała przekaźnik *K*, przerwie obwód *KP* i dołączy do przewodu „*p*" cechę „minus" przez 350 Ω, co świadczy, że translacja jest gotowa do dalszej pracy. Z tą też chwilą następuje zwolnienie przekaźnika *HP* w *WGS*. To opóźnienie zwolnienia przekaźnika *HP* nie koliduje z normalnym przebiegiem połączenia, dokonywanego przez *WGS*. Powrót *WŁP* do pozycji spoczynkowej następuje po zwolnieniu przekaźnika *HP* oraz po zwolnieniu przekaźnika *SA* (po rozłączeniu połączenia dokonywanego przez *WGS*).

Wybierak grupowy satelitowy *WGS* spełnia teraz rolę *WGIV*, przyjmuje zatem impulsy czwartej cyfry numeru abonenta żądanego, ustawia szczotki na poziomie odpowiadającym wybranej cyfrze, a gdy po skończonej serii zwalnia przekaźnik *C*, rozpoczyna się ruch swobodny i wyszukiwanie wolnego wyjścia do wybieraka liniowego. Próba zajętości jest dokonywana przez przekaźnik *HA* na wyjściach setki dolnej, a przez przekaźnik *HB* na wyjściach setki górnej. Przebieg tego połączenia jest bardzo zbliżony do pracy wybieraka grupowego, który szczegółowo opisano w rozdz. 5.

Z chwilą znalezienia wolnego wyjścia do *WL* działa przekaźnik *HA* (lub *HB*), za nim przekaźnik *C*, wskutek czego zostaje

przedłużona pętla abonenta do wybieraka liniowego, który podaje cechę „plus" na przewód „p". Działają przekaźniki *HA* albo *HB* oraz przekaźnik próbny w szukaczu. Ponadto, w czasie trwania połączenia lub rozmowy w *WGS* działają przekaźniki *C* i *SA*.

Zwolnienie *WGS* następuje z chwilą, gdy na przewodzie „p" zniknie choćby na chwilę cecha „plus". Zwalnia wówczas przekaźnik próbny *HA* lub *HB*, przerywa obwód dla przekaźnika *C*, który zestykiem *C 29-28* zamyka obwód swobodnego ruchu obrotowego wybieraka. Wybierak powraca do stanu spoczynku i wówczas jego obwód ruchu obrotowego zostaje przerwany zestykiem *N 3-4*. Zwolnienie przekaźnika *C* powoduje też przerwę w obwodzie przekaźnika *SA*, który zwalnia i zamyka obwód ruchu obrotowego wybieraka *WŁP*. Szczotki *WŁP* przechodzą do pozycji spoczynkowej. Z tą chwilą cały układ jest w stanie gotowości do wykonania następnego połączenia.

Dodatkowe uwagi dotyczące translacji TRSO

Rola przekaźnika *RT* w translacji jest taka sama jak w poprzednio opisywanych translacjach.

Przekaźnik *K* spełnia rolę przekaźnika nadzoru stanu łącza międzycentralowego oraz stanu gotowości do pracy organu stanowiącego zakończenie łącza międzycentralowego w centrali nadrzędnej. Zwolnienie przekaźnika *K* świadczy o tym, że nie wszystko jest w porządku i usterka jest sygnalizowana świeceniem się lampki *LP* oraz alarmem nadzoru w centrali przez zadziałanie przekaźnika *KP*.

Opis pracy zespołu rozróżniającego satelitowego ZRS (rys. 9.5)

W szczególnym przypadku może się zdarzyć, że abonent centrali satelitowej podnosi mikrotelefon w chwili, gdy zajęte są wszystkie łącza pośredniczące do centrali nadrzędnej. W momencie tym nie jest jeszcze wiadomo, jaki kierunek połączenia abonent ten wybierze. Dlatego brak wolnych łączy pośredniczących (a zatem i translacji *TRSO* oraz zespołów w centrali nadrzędnej), przez które abonent normalnie otrzymuje zgłoszenie, nie powinien uniemożliwiać temu abonentowi określenia wyboru kierunku połączenia. Jeżeli to wywołanie będzie skierowane do abonenta

własnej centrali, wówczas nie jest konieczne zajmowanie łącza międzycentralowego.

Dlatego w polu wybieraka łączy pośredniczących *WŁP* do pozycji *2 ... 21* są dołączone wyjścia do *TRSO*, a do pozycji *22, 23* i *24* są dołączone zespoły rozróżniające satelitowe *ZRS*, które zastępują *TRSO* w przypadku, gdy połączenie skierowane jest do abonenta centrali własnej.

Z chwilą więc, gdy na skutek dołączenia pętli abonenta do *WGS* zadziała przekaźnik *L* i wprawiony zostanie w ruch wybierak łączy pośredniczących, szczotki jego znajdują wolne wyjście dopiero na pozycji, do której dołączony jest zespół rozróżniający satelitowy *ZRS*. Zadziała wówczas w *WGS* przekaźnik *H*, a w ślad za nim przekaźnik *HP*. Pętla abonenta zostaje przedłużona do *ZRS*, gdzie działa przekaźnik *A*, a w ślad za nim przekaźnik *B*. Przekaźnik *B* daje poprzez szczotkę *R2* wybieraka rozróżniającego cechę ziemi na przewód „p". Działa przekaźnik *HP* w *WGS*, oraz dołącza ton sygnału zgłoszenia do trzeciego uzwojenia przekaźnika *A*. Abonent słyszy sygnał zgłoszenia centrali i może rozpocząć impulsowanie.

Rozważmy przypadek, gdy abonent wybiera numer kierunkowy własnej centrali, tj. „649". Impulsy abonenta przyjmowane przez przekaźnik *A* przekazywane są na elektromagnes *Rd* wybieraka rozróżniającego. Drugi zestyk przekaźnika *A* powoduje zadziałanie przekaźnika seryjnego *C*. Szczotki wybieraka dokonują pięciu kroków i zatrzymują się na pozycji 7. Podczas serii impulsów cecha ziemi do przewodu „p" jest dołączona poprzez przekaźnik *C*. Gdy przekaźnik *C* zwolni, cecha ta jest dołączona poprzez szczotkę *R2* i zestyk *B 21-22*. Ponadto, przez zestyk *C 1-2* zostaje zamknięty obwód przekaźnika *K*. Przekaźnik *K* zamyka obwód swobodnego ruchu wybieraka, który przechodzi do pozycji 12 (pozycji wyjściowej przed drugą serią impulsów). Na pozycji 12 szczotek przekaźnik *K* zwalnia, przez co ruch swobodny zostaje przerwany.

Jeżeli drugą cyfrą nadaną przez abonenta jest cyfra „4", przebieg jest identyczny jak opisany dla *TRSO*, to znaczy po zwolnieniu przekaźnika *C* działa przekaźnik *K* i powoduje przejście szczotek na następną pozycję spoczynkową (23). Trzecia cyfra „9" powoduje ustawienie szczotek w pozycji 32 i wówczas — po

zwolnieniu przekaźnika *C* poprzez szczotkę *R1* — dołączona jest na przewód „*s*" cecha plus, na skutek czego działa w WGS przekaźnik *SA* i powoduje przełączenie pętli abonenta z *ZRS* na *WGIV*. Dalsze przebiegi są takie same, jak opisano poprzednio.

Jeżeli abonent wybiera inną cyfrę numeru kierunkowego, niż omówiono powyżej, to po zwolnieniu przekaźnika *C* zostanie z przewodu „*p*" usunięta cecha ziemi, gdyż tylko na wymienionych pozycjach cecha ta jest dołączona przez szczotkę *R2* wybieraka rozróżniającego. Zwolni zatem w *WGS* przekaźnik *HP* oraz zwolni przekaźnik próbny w *SL* — połączenie zostaje rozłączone, a abonent otrzymuje z układu liniowego sygnał zajętości. W *ZRS* zwalnia przekaźnik *A*, zwiera przekaźnik *B*, który zwalnia z opóźnieniem, włączając obwód swobodnego ruchu wybieraka. Szczotki wybieraka przechodzą do pozycji spoczynkowej. Zespół jest przygotowany do ponownej pracy.

9.3. UKŁADY TANDEMOWE

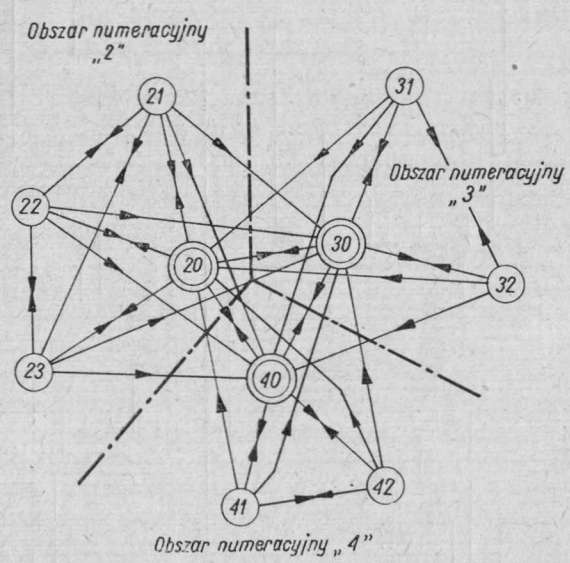
Względy ekonomiczne nakazują łączyć strumienie ruchu telefonicznego z kilku central i załatwiać je za pomocą wspólnych wiązek łączy. Układy gwiaździste już same w sobie łączą strumienie ruchu telefonicznego kilku central.

Dla wyjaśnienia samego pojęcia łączenia ruchu telefonicznego należy przypomnieć, że już wewnątrz każdej centrali spotyka się różne rozwiązania służące do łączenia ruchu telefonicznego z wielu strumieni w jeden strumień wspólny. Na przykład szukacze liniowe bądź wybieraki wstępne służą do łączenia strumieni ruchu telefonicznego od wszystkich abonentów jednej grupy. Ruch wzbudzany przez dowolnego abonenta tej grupy może być załatwiony przez jeden z wybieraków grupowych pierwszych — dowolny spośród kilkunastu lub kilkudziesięciu z góry przydzielonych do obsługi tej grupy. Stosowanie wybieraków wstępnych drugich (*WWII* w centralach systemu Siemensa) lub szukaczy wtórnych w centralach systemu Strowgera jest następnym typowym przykładem łączenia ruchu telefonicznego (w tych przypadkach: szczytów ruchu z kilku grup we wspólny strumień).

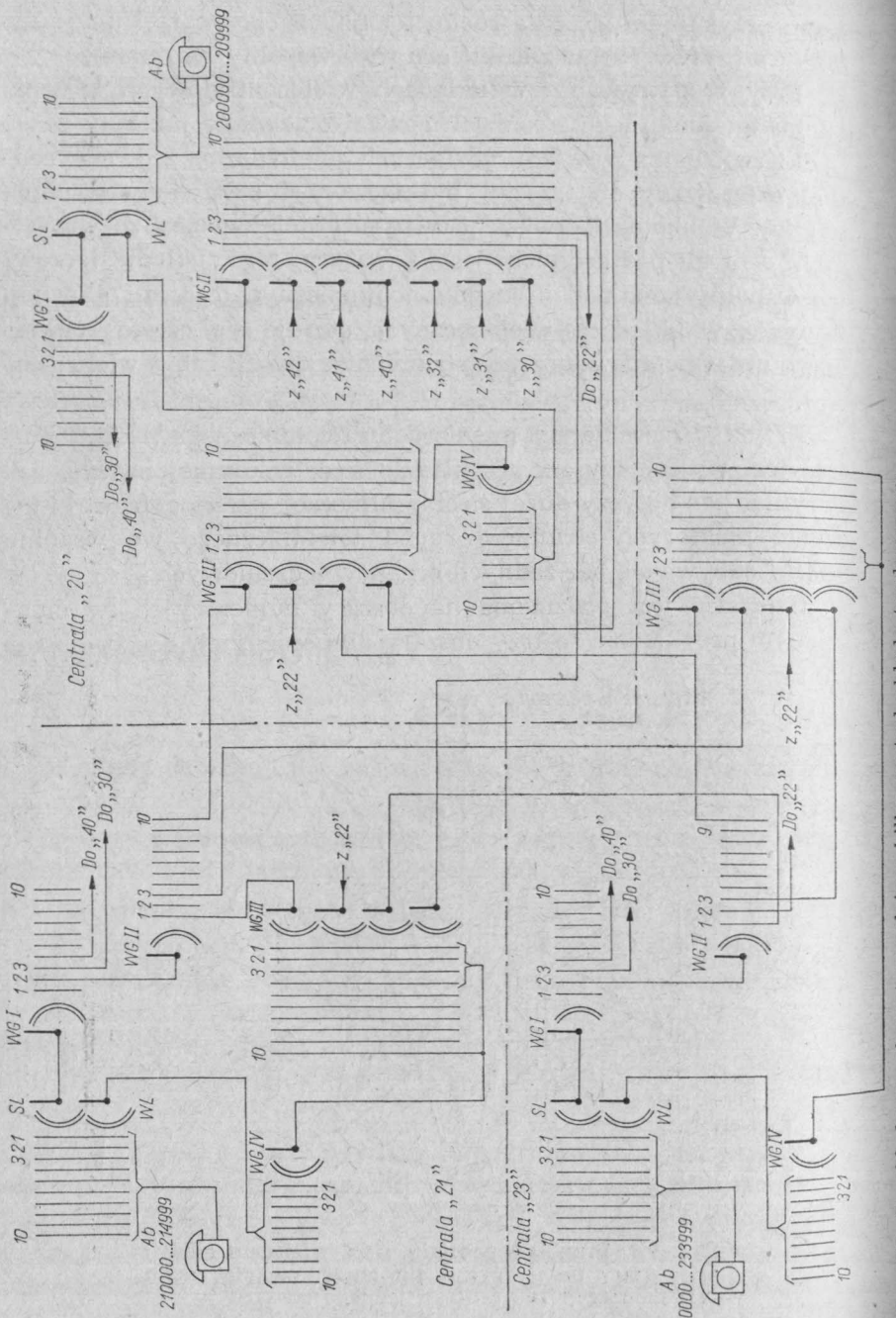
Przy rozpatrywaniu w układach wielocentralowych łączenia ruchu telefonicznego z różnych central omawiane już były przypadki (np. patrz rys. 8.8), gdzie ruch telefoniczny z dwóch central skierowany do trzeciej był łączony i załatwiony wspólną wiązką. W układach gwiaździstych ruch telefoniczny ze wszystkich central podrzędnych jest z natury tego układu łączony we wspólny strumień z ruchem telefonicznym centrali głównej. Również w układach wielobocznych stosuje się często rozwiązania umożliwiające łączenie strumieni z dwóch lub z wielu central.

Przykład łączenia strumieni ruchu telefonicznego z kilku central jest wyjaśniony na przykładzie sieci pokazanej na rys. 9.6. Przykład ten dotyczy dużej sieci o numeracji sześciocyfrowej i łączenie niektórych strumieni ruchu telefonicznego we wspólne wiązki odbywa się bez żadnych organów łączeniowych.

Cała sieć jest podzielona na obszary numeracyjne (w omawianym przykładzie są trzy obszary numeracyjne). Każdy obszar



Rys. 9.6. Przykład podziału sieci wielocentralowej na obszary numeracyjne dla tandemowania ruchu przychodzącego do centrali jednego obszaru



Rys. 9.7. Przykładowy schemat zasadniczy kilku central układu tandemowego

ma jednakową pierwotną cyfrę numeru kierunkowego central. Centrale w jednym obszarze numeracyjnym mają łącza międzycentralowe w układzie wieloboku zupełnego (np. centrale „20", „21", „22" i „23" są połączone każda z każdą dla obu kierunków ruchu telefonicznego), natomiast do innych obszarów mają jedynie wiązki ruchu wychodzącego do jednej centrali. Centrala taka nazywa się tandemowa („30" i „40").

Na rys. 9.7 pokazano schemat zasadniczy kilku central takiego układu. Ze względu na występowanie w tym układzie central tandemowych — układ ten nazywany jest układem tandemowym.

Prześledźmy dla przykładu następujące połączenia:

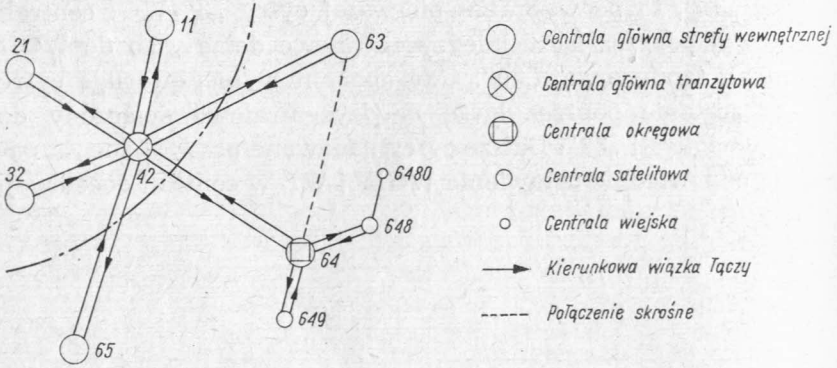
1. Połączenie od abonenta centrali „21" do abonenta centrali „23". Szukacz liniowy centrali „21" dołącza abonenta do *WGI*. Abonent wybiera cyfrę „2" i zostaje dołączony do *WGII* swojej centrali. Po wybraniu cyfry „3" zostaje poprzez łącze międzycentralowe dołączony do *WGIII* w centrali „23"; dalsze cyfry są notowane przez ustawienie organów w centrali „23".

2. Jeżeli abonent centrali „21" chce rozmawiać z abonentem centrali „32", to po wybraniu pierwszej cyfry „3" *WGI* centrali wyjściowej poprzez łącze międzycentralowe dołączy go do *WGII* w centrali tandemowej „30". Gdy abonent wybierze drugą cyfrę „2", to zostanie poprzez łącze międzycentralowe dołączony do *WGIII* w centrali „32". Dalsze cyfry nadawane przez abonenta powodują odpowiednie ustawienie *WGIV* i *WL* w centrali docelowej.

10. UKŁADY WIELOCENTRALOWE PÓŁREJESTROWE I REJESTROWE SYSTEMU STROWGERA

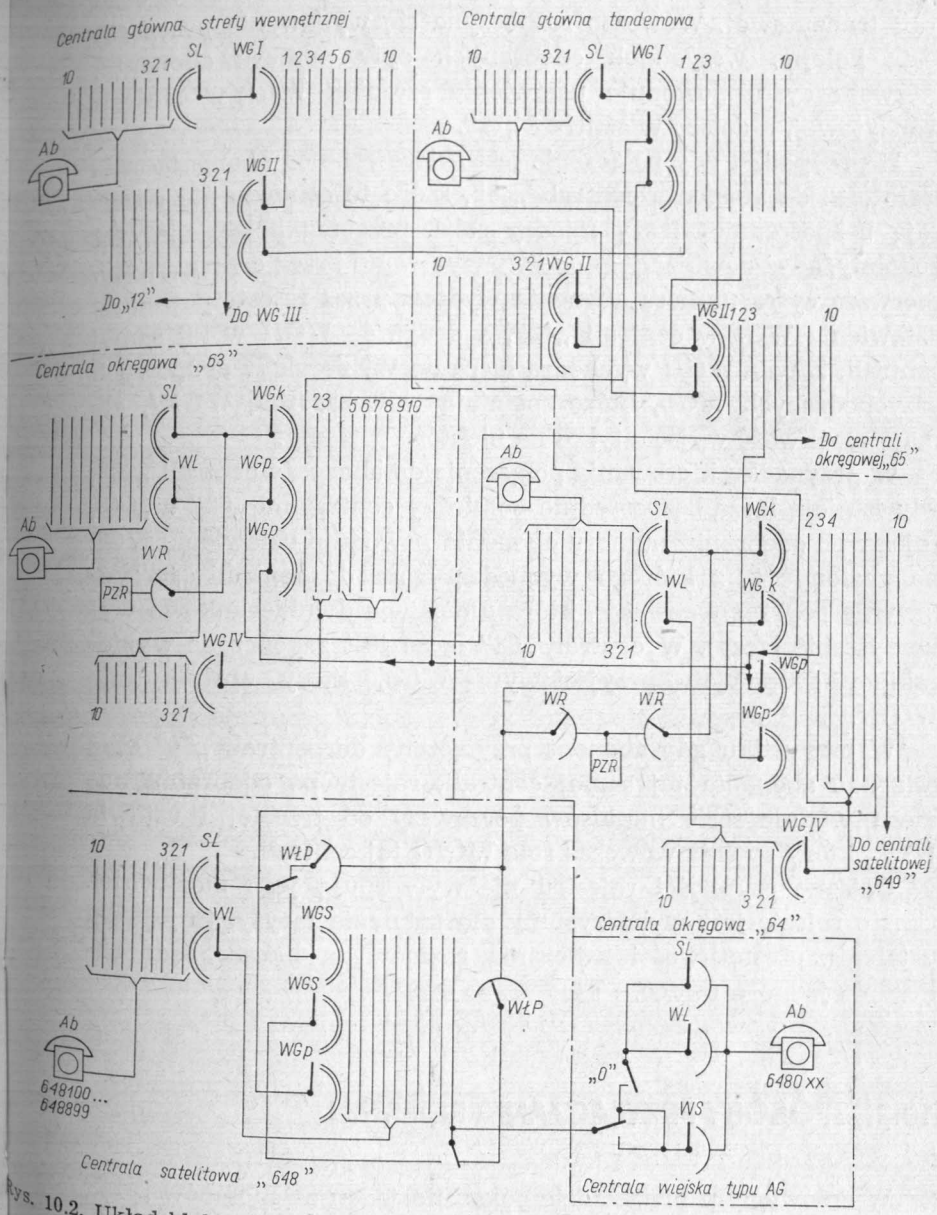
10.1. ZASTOSOWANIE REJESTRÓW W CENTRALACH STROWGERA

W układach wielocentralowych systemu Strowgera konieczne jest czasami stosowanie rejestrów. Dzięki zastosowaniu rejestrów można uniknąć bądź dodatkowego stopnia łączenia, bądź stosowania układów współbieżnych. Na przykładzie układu pokazanego na rys. 10.1 i schematu blokowego z rys. 10.2 zostaną wyjaśnione korzyści stosowania dodatkowego zespołu rejestrującego.



Rys. 10.1. Przykładowy wycinek sieci miejskiej i podmiejskiej

W przypadku połączenia inicjowanego przez abonenta centrali „64", a skierowanego do abonenta centrali „11", wszystkie cyfry nadane przez *AbA* przyjmuje rejestr w centrali „64". Po stwierdzeniu, że połączenie musi przebiegać przez centralę tranzytową „42" rejestr nadaje ze swojego układu dodatkowy impuls wstępny, dzięki czemu ustawia szczotki *WGk* na pierwszym po-



Rys. 10.2. Układ blokowy fragmentu sieci podmiejskiej

ziomie. W ten sposób abonent zostaje dołączony do *WGI* w centrali tranzytowej. Wówczas rozpoczyna się wydawanie przez rejestr kolejno wszystkich odebranych cyfr numeru abonenta. Pierwsza cyfra powoduje ustawienie szczotek *WGI* w centrali tranzytowej, a dalsze w centrali „11".

W przypadku gdy połączenie jest skierowane od abonenta centrali „64" do abonenta centrali „65", które to centrale nie posiadają bezpośrednich łączy między sobą, przebieg połączenia jest podobny, gdyż również jest ono tranzytowane przez centralę „42". Pierwsza cyfra numeru abonenta wydana przez rejestr powoduje ustawienie *WGI* w centrali „42", a druga — *WGII* w tej samej centrali. Z pola *WGII* wychodzą łącza do wybieraków grupowych przychodzących *WGp*, które spełniają wówczas rolę *WGIII*, ale mają możliwość wyjścia tylko na niektóre poziomy.

W przypadku kierowania połączenia do abonenta centrali „63", gdy istnieją łącza bezpośrednie pomiędzy centralami „63" a „64", rejestr po odebraniu numeru abonenta powoduje ustawienie *WGk* na poziomie 3, z którego wychodzą łącza do centrali „63" — (zwykle poprzez translację, która umożliwia dwukierunkowe wykorzystanie łączy). W centrali „63" łącze jest zakończone wybierakiem grupowym przyjściowym *WGp*, który spełnia rolę *WGIII*.

W przypadku gdy abonent przyłączony do centrali „64" chce osiągnąć abonenta tej samej centrali, rejestr po odebraniu numeru wydaje serie impulsów począwszy od trzeciej i ustawia *WGk*, który spełnia wówczas rolę *WGIII* tej centrali.

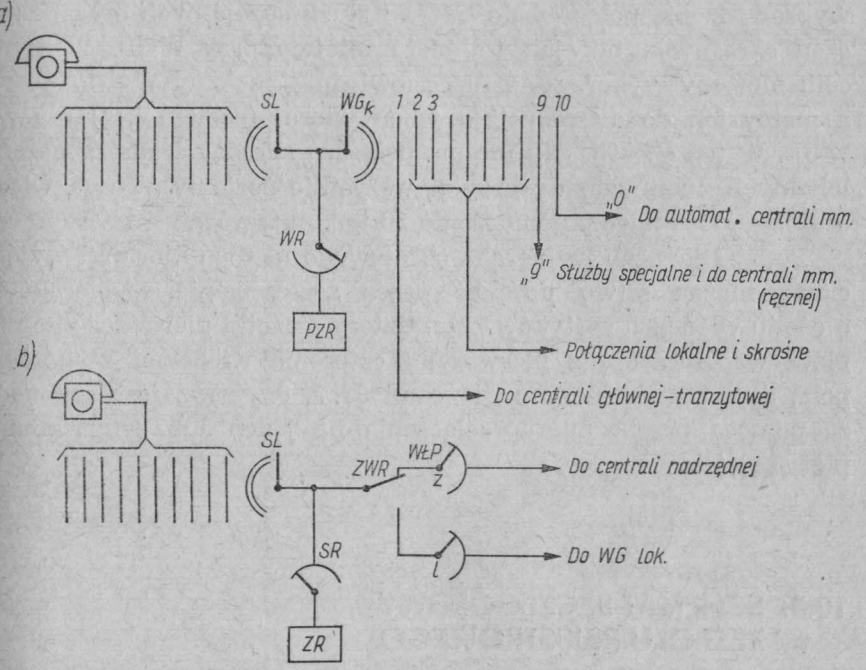
Opisane czynności rejestru nie wyczerpują jego możliwości. Często rejestr jest wykorzystany dla ustalenia taryfy, to jest dla ustalenia częstotliwości zaliczania rozmów na licznik bądź zaliczania jednorazowego.

10.2. SPOSOBY PRZYŁĄCZANIA REJESTRU

W omówionym przykładzie pokazano jeden ze sposobów przyłączania rejestrów. Istnieją również inne sposoby dołączenia rejestru. Na rys. 10.3 pokazano dwa sposoby. W rozwiązaniu *a*)

omawiany pierwszy organ w łańcuchu wybierczym jest zbudowany przy użyciu specjalnego wybieraka, zwanego wybierakiem grupowym kierunkowym *WGk*.

Poprzez związany z tym wybierakiem wybierak obrotowy *WR* uzyskuje się połączenie przekaźnikowym zespołem *PZR* rejestrowym. Numer abonenta żądanego jest kierowany do *PZR*, a *WGk* ustawia się od cyfr nadawanych następnie przez ten rejestr. Wybierak *WGk* ma poziomy „1" i „9" zarezerwowane dla połączeń



Rys. 10.3. Sposoby przyłączenia rejestru do pierwszego stopnia wybierczego w centralach telefonicznych

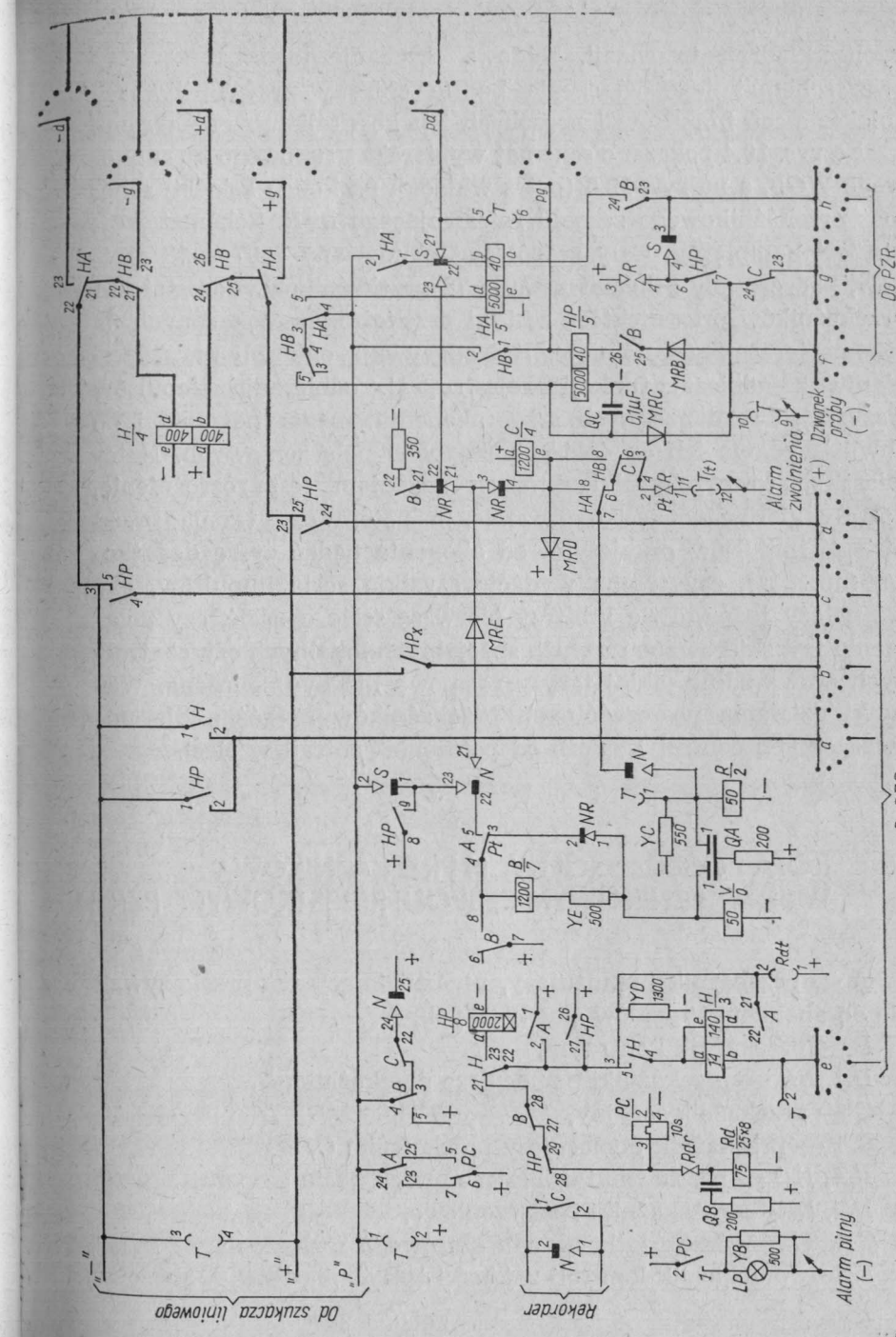
zewnętrznych (ruch miejski i ruch międzymiastowy), a pozostałe 7 poziomów (2 ... 8) przewidziane są dla połączeń lokalnych oraz skrośnych. Poziom „0" jest zarezerwowany dla wyjścia do automatycznej centrali międzymiastowej. Największa pojemność centrali (gdy nie ma połączeń skrośnych) wynosi 7 tys. numerów. W rozwiązaniu b) pierwszy organ wybierczy zbudowany jest przy użyciu jednego wybieraka obrotowego *WŁP*, który ma dwa kierunki wyjściowe: zewnętrzny i lokalny.

Dla połączenia na jeden z tych dwóch kierunków zastosowany jest prosty układ przekaźnikowy nazywany zwrotnikiem *ZWR*. Z układem tym zespół rejestrowy *ZR* łączy się za pomocą szukacza rejestrów *SR*. Numer abonenta i tu odbierany jest przez zespół rejestrowy *ZR*, który w pierwszym rzędzie daje cechę do *ZWR* o rodzaju połączenia tak, że wyzwolony przy tym *WŁP* wyszukuje wyjście w żądanym kierunku. Podział ruchu przez *WŁP* tylko na dwa kierunki nie oznacza bynajmniej niemożności wyprowadzenia połączeń do *CMM* i służb specjalnych oraz połączeń skrośnych, tak jak to miało miejsce przy *WGk*. W tym celu możemy wykorzystać tu odpowiednie poziomy *WG* lokalne, a mamy ich do dyspozycji o jeden więcej (poziom „1") niż w *WGk*. W ten sposób, gdy nie ma połączeń skrośnych dla połączeń lokalnych, mamy do dyspozycji wszystkie poziomy *WG*, a więc centrala może mieć pojemność do 10 tys. numerów.

Podział jednego wybieraka obrotowego na dwa kierunki wyjściowe można łatwo uzyskać przez zastosowanie wybieraków o ośmiu wieńcach zestyków pola. Cztery szczotki pierwszego kompletu współpracują z pierwszymi czterema wieńcami zestyków pola, a następne cztery z wieńcami 5 ... 8. Łatwo jest dokonać za pomocą przekaźnika przełączenia na jeden lub drugi komplet szczotek.

10.3. SCHEMAT SZCZEGÓŁOWY ZESPOŁU REJESTROWEGO

Istnieje rozwiązanie zespołu rejestrowego, w którym jako element pamięci serii impulsów przyjętych przez rejestr zastosowano mechaniczny regenerator impulsów. Okazało się jednak, że mechaniczny regenerator impulsów szybko się zużywa i w związku z tym nie nadaje się do pracy. W układzie, w którym musi pracować, bardzo często zestawia tylko połączenie i odłącza się dla zestawienia innego połączenia. Jako elementy pamięci w zespołach rejestrowych stosuje się przekaźniki. Natomiast mechaniczne regeneratory impulsów są stosowane nadal w niektó-



Rys. 10.4. Schemat wybieraka grupowego kierunkowego *WGk*

rych układach translacji. Budowa mechanicznego regeneratora oraz schemat jego włączenia będzie opisany przy omawianiu zniekształceń impulsów i sposobach ich korekcji lub regeneracji.

Na rys. 10.4 pokazano schemat wybieraka grupowego kierunkowego *WGk*, a na rys. 10.5 (patrz wkładka na końcu książki) schemat przekaźnikowego zespołu rejestrującego *PZR*. Schemat *PZR* nie jest kompletny. Cały zespół jest zbudowany z 97 przekaźników, podczas gdy schemat ujmuje 76 przekaźników. Pozostałe 21 przekaźników oraz niektóre zestyki przekaźników pokazanych na schemacie zostały pominięte. Nie odgrywają one roli przy spełnianiu zasadniczej funkcji rejestru, tj. odbierania impulsów wszystkich serii nadanych przez abonenta, magazynowania i po chwili wydania ich do dalszych zespołów połączeniowych. Natomiast są to przekaźniki, których zadaniem jest rozróżnienie, dokąd skierowane jest połączenie, a potem czy trzeba przed seriami impulsów przyjętymi od abonenta nadać cyfrę dodatkową (np. „1"), czy trzeba wydać wszystkie serie impulsów, czy też należy jedną, dwie lub trzy pierwsze serie opuścić, czy połączenie jest skierowane do służb specjalnych lokalnych czy centralnych oraz według jakiej taryfy rozmowa ma być zaliczana. Warunki działania poszczególnych przekaźników są różne dla poszczególnych central i zależą od położenia centrali w sieci.

10.4. ROLA POSZCZEGÓLNYCH PRZEKAŹNIKÓW W PRZEKAŹNIKOWYM ZESPOLE REJESTROWYM *PZR*

A — przekaźnik impulsujący, umożliwiający też przekazywanie do abonenta sygnałów akustycznych,

B — przekaźnik kontrolny,

BA, BB — przekaźniki pomocnicze przekaźnika *B*,

C — przekaźnik seryjny,

CA — przekaźnik pomocniczy przekaźnika *C*,

KA, KB — przekaźniki działające przy zajęciu zespołu,

DD, DR — przekaźniki rozłączeniowe,

TA, TB — przekaźniki układu czasowego rozłączenia,

KZ — przekaźnik kontroli zajętości i zasilania *PZR*,

ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF — przekaźniki rozróżniające odbierane serie impulsów oraz magazynujące serię siódmą,

A1, B1, C1, D1 — przekaźniki magazynujące pierwszą odebraną serię,

A2, B2, C2, D2 — przekaźniki magazynujące drugą odebraną serię,

.

.

.

A6, B6, C6, D6 — przekaźniki magazynujące szóstą odebraną serię,

A1P, A2P, A3P, A4P — przekaźniki pomocnicze przekaźników magazynujących,

PM1, PM2, ... PM6 — przekaźniki dołączające magazyny kolejnych serii,

S0, S1, S2, ... S7 — przekaźniki liczące ilość wydawanych serii,

WA, WB, WC, WD, WE, WF — przekaźniki liczące ilość impulsów w wydawanych seriach,

JA, JB — przekaźniki impulsujące przy wydawaniu serii,

WR — przekaźnik (nie pokazany na schemacie) wyzwalający wydawanie serii,

ZR — przekaźnik działający po zarejestrowaniu siedmiu serii impulsów, określających koniec wybierania,

V, VA, VB, VT — przekaźniki startowe generatora impulsów i seryjne impulsów wydawanych przez PZR oraz wyznaczające przerwę międzyseryjną,

L — dławik w pętli do *WGk*,

WK — przekaźnik działający w momencie zajmowania *PZR*.

10.5. DZIAŁANIE PRZEKAŹNIKOWEGO ZESPOŁU REJESTROWEGO *PZR*

1. Stan spoczynku *PZR*

W omawianym przykładzie *PZR* jest połączony z *WGk* ośmioma przewodami oznaczonymi: „a", „b", „c", „d", „e", „f", „g",

„h". Pozostałe przewody wychodzące z *PZR* („e1", „f1", h1", „i") nie są wykorzystane.

W stanie spoczynku *PZR* działa stale przekaźnik *KZ*.

2. Zajęcie *PZR*

Gdy układ liniowy dołączy abonenta do *WGk*, następuje zamknięcie w pętli abonenta obwodu przekaźnika *A* w *WGk*. Przekaźnik *A* zamyka obwód dla elektromagnesu napędowego wybieraka zespołów rozróżniających *WZR* który w ruchu swobodnym wyszukuje wolny *PZR*. Gdy szczotki *WZR* staną na wycinkach wolnego *PZR*, zamyka się obwód:

+ w WGk, A 1-2, H 5-3, A 21-22, H d-e (140), H a-b (14), szczotka *e WZR,* przewód *„e" w PZR, OR 2-1, BA 26-25, KB c-d (3300), —;*

Działa przekaźnik *H* w *WGk* i *KB* w *PZR*. W *WGk* działa następnie przekaźnik *HP*, który dołącza pętlę abonenta do *PZR*. W *PZR* działa wówczas przekaźnik *A*. Zadziałanie przekaźnika *KB* spowodowało zadziałanie przekaźnika *WK*, który uruchamia licznik ilości zadziałań oraz dołącza poprzez zestyk *V 1-2* plus na przewód „c", co daje podtrzymanie przekaźnikowi *A* w *WGk*. Przekaźnik *A* zamyka obwód przekaźnika *B*, który działając zamyka obwód przekaźnika *BA* i poprzez rezystor *R11* zamyka pętlę dla przekaźnika *A* w *WGk*. Przekaźnik *BA* przerywa obwody przekaźnikom *WK* i *KZ*, które zwalniają, oraz dołącza sygnał zgłoszenia centrali do uzwojenia sygnałowego przekaźnika *A*. Zespół *PZR* gotowy jest do przyjmowania impulsów wybierczych nadawanych przez abonenta. W *PZR* działają przekaźniki *A*, *B*, *BA*, *KB*.

3. Zwolnienie *PZR* bezpośrednio po zajęciu (bez wybierania)

W przypadku gdy abonent nie wybierając numeru odłoży mikrotelefon, proces rozłączania przebiega następująco: zwalnia przekaźnik *A*, zwiera uzwojenie przekaźnika *B*, tworzy obwód dla przekaźnika *C*, który działa i zamyka obwody dla przekaźników *CA* i *BB*. Przekaźnik *BB* przerywa obwód sygnału zgłoszenia centrali. Przekaźnik *B* zwalnia z opóźnieniem i przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *KB* oraz zamyka obwód przekaźnika *OR*. Przekaźnik *OR* uniemożliwia zadziałanie przekaźnika *KZ* przed zwolnieniem zespołu. Ponadto przekaźnik *B* zwalniając

przerywa obwody przekaźników *BA* i *BB*. Po zwolnieniu przekaźnika *BA* zwalnia z opóźnieniem przekaźnik *C*, a następnie — również z opóźnieniem — przekaźnik *CA*. Obwód przekaźnika *OR* zostaje przerwany. Przekaźnik *OR* umożliwia zadziałanie przekaźnika *KZ* i na przewód „e" podana zostaje cecha gotowości do powtórnego zajęcia *PZR*.

W przypadku gdy abonent po zajęciu *PZR* długo nie wybiera numeru, może zadziałać układ czasowej kontroli i rozłączenia. W *PZR* znajdują się przekaźniki *TA* i *TB*, które stanowią taki układ i współpracują z okresowymi impulsami *Z* i *S*. Impulsy te pojawiają się w odstępach co 1 minutę kolejno na ok. 150 ms — najpierw *Z*, a bezpośrednio po nim impuls *S*. Gdy *PZR* został wzięty do pracy, to pierwszy nadchodzący impuls *S* powoduje zadziałanie przekaźnika *TA*, który podtrzymuje się, Jeżeli minie następna minuta i abonent nadal nie wybiera, to nadchodzący impuls *Z* znajduje przygotowany obwód dla przekaźnika *TB*.

Gdy przekaźnik *TB* zadziała, przerywa obwód przekaźnika *A*. Przekaźnik *A* zwalnia i powoduje zadziałanie przekaźnika *C*, dzięki któremu podtrzymuje się przekaźnik *TB*. Ponadto przekaźnik *C* tworzy obwody dla przekaźników *CA* i *BB*. Zwalnia z opóźnieniem przekaźnik *B*, którego uzwojenie zostało zwarte zestykiem pasywnym przekaźnika *A*. Działa przekaźnik *OR*. Zwalniają przekaźniki *BA* i *BB*. Przekaźnik *BA* przerywa obwód przekaźnika *C*, który z opóźnieniem zwalnia i przerywa obwód przekaźnika *CA*. Zwolniony przekaźnik *CA* przerywa obwody przekaźników *TB* i *OR*. Przekaźnik *OR* tworzy obwód dla przekaźnika *KZ*, który działając dołącza do przewodu „e" cechę gotowości do następnego zadziałania.

4. Przyjmowanie impulsów od abonenta

Rozpatrujemy nadal proces normalnego wykorzystania *PZR*, a więc moment, gdy działają przekaźniki: *A*, *B*, *BA* i *KB*.

Abonent rozpoczyna wybieranie pierwszej serii impulsów. W takt impulsów nadawanych przez abonenta zwalnia i ponownie przyciąga przekaźnik *A*. Przy pierwszym zwolnieniu przekaźnika *A* tworzy się obwód dla przekaźnika *C*, natomiast uzwojenie przekaźnika *B* zostaje zwarte. Przekaźnik *C* działa, a przekaźnik *B* — zasilany przy każdym ponownym zadziałaniu przekaź-

nika *A* — nie zwalnia. Przekaźnik *C* uruchamia przekaźnik *CA* oraz przekaźnik *BB*. Przekaźnik *BB* podtrzymuje się przez własne zestyki. Przekaźnik ten przerywa obwód sygnału zgłoszenia.

Przy ponownym działaniu przekaźnika *A* zostaje utworzony obwód dla przekaźnika *ZA* przez zestyki *B 1-2, CA 27-28, A 1-2, ZE 7-6, ZD 7-6, ZC 7-6, ZB 7-6*. Przekaźnik *ZA* jest przekaźnikiem rejestrującym cyfrę „1". Jeżeli abonent nadał cyfrę inną, to rozpoczyna się drugi impuls. Zwolnienie przekaźnika *A* powoduje zadziałanie przekaźnika *ZB* w szereg z uzwojeniem *ZA d-e*. Zadziałanie przekaźnika *A* powoduje zwolnienie przekaźnika *ZA*, podczas gdy przekaźnik *ZB* podtrzymuje się drugim uzwojeniem przez własny zestyk *ZB 7-8*. Przy następnych impulsach podobnie działają kolejno przekaźniki *ZC, ZD, ZE*. Przy szóstym kolejnym impulsie, gdy zwolni przekaźnik *A*, zadziała przekaźnik *ZF* w szereg z uzwojeniem *ZE d-e*, lecz po zadziałaniu zestykiem *ZF 23-25* przerywa obwód przekaźnika *ZE*, który zwalnia.

Przy zadziałaniu przekaźnika *A* tworzy się obwód dla przekaźnika *ZA*. Przy dalszych impulsach serii działa stale przekaźnik *ZF* i kolejno działają — w zależności od liczby impulsów w serii — przekaźniki *ZB, ZC, ZD*, a w końcu *ZE*. W ten sposób w zależności od liczby impulsów w serii działają następujące przekaźniki, rozróżniające odbierane serie impulsów:

przy nadanej cyfrze 1 — *ZA*
„ „ „ 2 — *ZB*
„ „ „ 3 — *ZC*
„ „ „ 4 — *ZD*
„ „ „ 5 — *ZE*
„ „ „ 6 — *ZF* i *ZA*
„ „ „ 7 — *ZF* i *ZB*
„ „ „ 8 — *ZF* i *ZC*
„ „ „ 9 — *ZF* i *ZD*
„ „ „ 0 — *ZF* i *ZE*

Gdy po skończonej serii impulsów przekaźnik *A* przyciągnie na stałe, zwolni z opóźnieniem przekaźnik *C* i przerwie obwód przekaźnika *CA*. Przekaźnik *CA* zwalnia z opóźnieniem, co powoduje zwolnienie czynnych (lub czynnego) przekaźników rozróżniających *ZA...ZF*. Przekaźniki przygotowane są do rozróżniania następnej cyfry, co odbywa się w identyczny sposób.

5. Magazynowanie przyjętej serii impulsów

Magazynowaniem serii impulsów (czasem mówi się: zapamiętywaniem) nazywamy właściwość takiego ustawiania kilku przekaźników, że swoimi zestykami umożliwiają one zidentyfikowanie zmagazynowanej cyfry. Przez zwolnienie tych przekaźników następuje zwolnienie magazynu (lub wymazanie z pamięci *PZR*).

W *PZR* magazynowanie kolejnych serii impulsów nadawanych przez abonenta dokonywane jest przez przekaźniki *A, B, C, D* z dodatkiem cyfry określającej kolejną serię np. *A1, A2, A3...* i następuje bezpośrednio po przyjęciu kolejnej serii w momencie opóźnienia działania przekaźnika *CA*. Wówczas w zależności od przyjętej cyfry, a zatem i od stanu przekaźników rozróżniających *ZA...ZF* — tworzy się obwód przez zestyki *C 3-1, CA 21-22, BB 23-24*, a dalej, np. w przypadku gdy działa przekaźnik *ZB*, równolegle przez zestyk *ZB 1-2, PM1 24-23* do przekaźnika *C1* oraz przez *ZF 4-3, PM1 27-26* do przekaźnika *A1*. Działają przekaźniki *A1* i *C1*, które dają sobie podtrzymanie w szereg z przekaźnikiem *PW1*, który zadziała niezwłocznie, gdy zwolni przekaźnik *CA* i usunie zwarcie przekaźnika *PM1*. Przekaźnik ten zestykiem *PM 27-28* przygotowuje obwód dla zanotowania następnej cyfry przez drugi magazyn. Łatwo prześledzić, że działanie przekaźników magazynu będzie następujące:

przy nadanej cyfrze 1 działają przekaźniki *A1* i *B1*
„ „ „ 2 „ „ *A1* i *C1*
„ „ „ 3 „ „ *A1* i *D1*
„ „ „ 4 „ „ *A1, B1* i *D1*
„ „ „ 5 „ „ *A1, C1* i *D1*
„ „ „ 6 działa przekaźnik *B1*
„ „ „ 7 „ „ *C1*
„ „ „ 8 „ „ *D1*
„ „ „ 9 działają przekaźniki *B1* i *D1*
„ „ „ 0 „ „ *C1* i *D1*

W dalszych magazynach przy odpowiednich notowanych cyfrach działają takie same przekaźniki *A, B, C, D* z dodaniem numeru magazynu. Stwierdzeniem zanotowania kolejnej cyfry przez odpowiedni magazyn jest zadziałanie przekaźników *PM1...PM 6*. Odmiennie od sześciu kolejnych cyfr zostaje zmagazynowana cyfra siódma. Po przyjęciu siódmej cyfry przez przekaźnik roz-

różniający, gdy zwolni przekaźnik *C*, a nie zwolnił jeszcze przekaźnik *CA*, zostaje uruchomiony przekaźnik *ZK* poprzez zestyki *B 1-2, C 24-23, CA 23-24. PM6 26-27.* Przekaźnik *ZK* podtrzymuje się przez własny zestyk *ZK 21-22.* Przekaźniki *ZA...ZF* nie zwolnią po rozróżnieniu przyjętej cyfry, lecz spełniają teraz rolę magazynu siódmej cyfry.

6. Wydawanie kolejnych serii impulsów

Wydawanie kolejnych serii impulsów rozpoczyna się z chwilą, gdy przyjęte cyfry jednoznacznie określają, jak ma być dokonane połączenie. W opisywanym przykładzie, przy kierowaniu połączenia do abonenta centrali „11" już po przyjęciu przez *PZR* pierwszej cyfry wiadome jest, że połączenie jest kierowane poprzez centralę węzłową, a dla osiągnięcia jej PZR musi przed wydaniem cyfr przyjętych wydać dodatkową cyfrę „1" dla ustawienia szczotek *WGk* na poziomie pierwszym.

Natomiast w przypadku gdy pierwszą cyfrą nadaną przez abonenta jest „6", to jeszcze *PZR* nie wie, gdzie skierować połączenie. Jeżeli druga cyfra będzie „5", to również *PZR* musi wydać dodatkową cyfrę „1"; w przypadku gdy drugą cyfrą jest „3", *PZR* nie wydaje żadnej dodatkowej cyfry, a musi wydawać serie impulsów począwszy od drugiej cyfry (pierwsza cyfra zostaje zaabsorbowana). Jeżeli połączenie skierowane jest do centrali własnej (dwie pierwsze cyfry to „64"), wydawanie serii impulsów zaczyna się od trzeciej cyfry.

Przekaźnikowy zespół rejestrowy *PZR*, którego schemat podano na rys. 10.5, może spełniać jeszcze wiele innych czynności, jak np. wydawanie jako dodatkowej każdej dowolnej cyfry od 1...0 lub rozpoczynanie wydawania po trzeciej lub czwartej serii impulsów. Tych szczegółów rozpatrywać tu nie będziemy, tym bardziej że w omawianym przykładzie przeważnie nie zachodzą.

Dla określenia rodzaju połączenia i sposobu dalszej pracy *PZR* służą przekaźniki nie pokazane na rys. 10.5. Z chwilą gdy ma się rozpocząć wydawanie serii impulsów, działa przekaźnik *WR* (również nie pokazany, jedynie podany jest jego zestyk *WR 1-2.*)

7. Wydawanie dodatkowej cyfry „1"

Gdy zadziała przekaźnik *WR*, tworzy się obwód dla przekaźnika *SO* poprzez zestyki *WR 1-2, DD 5-3, VT 8-6, S7 2-1, S6 2-1,*

S5 2-1, NSC 24-23, S4 2-1, NST 24-23, S3 2-1, NSD 24-23, S2 2-1, SMA 24-23, SS 4-3, NSP 4-3, S1 2-1. Przekaźnik *SO* działa i uruchamia przekaźnik seryjny *V*. Przekaźnik *V* uruchamia przekaźnik *VA*, a ten z kolei uruchamia przekaźnik *VB*, w następstwie czego działa przekaźnik *VT*. Czynne przekaźniki *BA* i *VT* dają sygnał start do generatora impulsów wybierczych, który generuje impulsy o częstotliwości 10 Hz i o określonym stosunku czasu przerwy do czasu zwarcia. Impulsy plusa generator impulsów wydaje przez końcówkę 5. Przy pierwszym impulsie działa przekaźnik *A*, który uruchamia przekaźnik *JB* i zestykiem *JA 23-24* przekazuje impuls po przewodach „c" i „d" do *WGk*. Przekaźnik *JB* podtrzymuje się poprzez zestyki *SO 2-3, SMA 4-3, JB 21-22.* Gdy po 33 ms impuls plusa zakończy się, zwalnia przekaźnik *JA*. Przy następnym impulsie przekaźnik *JA* nie zadziała, bo jest zwarty poprzez zestyki *JB 23-24* i *JA 22-21.* W układzie przekaźników *JA* i *JB* przekaźnik *V* jest zwarty, dlatego z opóźnieniem zwalnia, powodując zadziałanie przekaźnika *S1* w szereg z uzwojeniem przekaźnika *SO* oraz przerywa obwód przekaźnika *VA*, który zwalnia z opóźnieniem i przerywa obwód przekaźnika *B*. Przekaźnik *VB* zwalnia również z opóźnieniem i przerywa obwód przekaźnika *VT*, który również z opóźnieniem zwalnia. Ten łańcuch zwalniających z opóźnieniem przekaźników *V, VA, VB* i *VT* ma zapewnić dostateczną długość przerwy między nadawaniem kolejnych serii impulsów. Po zwolnieniu przekaźnika *VT* przerwany jest sygnał startu do generatora impulsów, a ponadto zwalnia przekaźnik *SO*, a przekaźnik *S1* podtrzymuje się swoim drugim uzwojeniem. Przekaźnik *SO* rozłącza obwód podtrzymania przekaźnika *JB*, który zwalnia. Teraz *PZR* może przystąpić do wydania zmagazynowanych cyfr.

8. Wydawanie numeru odebranego od abonenta

Po zwolnieniu przekaźnika *SO* i przekaźnika *JB* zamyka się obwód przekaźnika *V* poprzez zestyki: *S2 29-28, S1 25-24, SO 23-24, DD 22-21, BA 21-22, VT 5-3.* Kolejno działają przekaźniki *V, VA, VB* i *VT*. Wysłany zostaje sygnał startu do generatora impulsów wybierczych. Od impulsu nadchodzącego z generatora działa przekaźnik *A*. Zestyk *JA 23-24* przekazuje impuls po przewodach „c" i „d" do *WGk*. Przez zestyk *JA 1-2* zostaje zamknięty obwód prze-

kaźnika *JB*, który działa i powoduje zadziałanie przekaźnika *WA* poprzez zestyk *SO 2-1, VT 23-24, JB 5-4, WE 24-23, WD 24-23, WC 24-33, WB 24-23*. Załóżmy, że w magazynie pierwszej serii odebranej od abonenta zanotowana jest cyfra „2", czyli tyle impulsów w tej serii musi *PZR* przekazać poprzez drogę przygotowaną przez *WGk* do translacji wyjściowej. W magazynie pierwszej serii działają więc przekaźniki *A1* i *C1*. Gdy przerwany zostanie impuls „plus", zwalnia przekaźnik *JA*, a w ślad za nim przekaźnik *JB*. Tworzy się obwód dla przekaźnika *WB* w szereg z przekaźnika *WA* poprzez zestyki: *SO 2-1, VT 23-24, JB 5-3, WA 4-5*. Nadchodzi drugi impuls z generatora, działa przekaźnik *JA*, potem przekaźnik *JB*. Impuls jest przekazany na linię zestykiem *JA 23-24*, a zestyk *JB 3-4* zmienia w ten sposób obwód przekaźnika *WB*, że przekaźnik *WA* zwalnia. W tym stanie trzeba zapobiec wysyłaniu dalszych impulsów do translacji wyjściowej. Tworzy się obwód podtrzymania przekaźnika *JB* poprzez zestyki: *WR 21--22, S1 27-26, SMA 7-6, D1 4-3, C1 5-6, WB 1-2, A1 21-22, S1 21--22, JB 21-22*. Dlatego, gdy impuls zakończy się i zwolni przekaźnik *JA*, przekaźnik *JB* nadal będzie czynny umożliwiając dalsze zadziałanie przekaźnika *JA* i zawierając zestykami *JA 3-4* i *JB 2-1* przekaźnik *V*.

Rozpoczyna się kolejne zwalnianie szeregu przekaźników z opóźnionym zwalnianiem *V, VA, VB, VT*. Po zwolnieniu przekaźnika *V* działa przekaźnik *S2* poprzez zestyki: *WR 1-2, DD 5-3, VT 8-7, V 8-6, SO 5-4, S1 5-6*. Obwód ten po zwolnieniu przekaźnika *VT* zmienia się w ten sposób, że przekaźnik *S1* zwalnia. Jeżeli druga seria została już nadana i przyjęta przez magazyn drugiej serii, to działa już przekaźnik *PM2* i tworzy się obwód dla przekaźnika seryjnego *V* poprzez zestyki: *PM2 21-22, S3 29-28 S2 25-24, S1 23-24, SO 23-24, DD 22-21, BA 21-22, VT 5-3*. Działają kolejno przekaźniki *V, VA, VB* i *VT*, może się więc rozpocząć nadawanie do translacji wyjściowej drugiej serii impulsów.

Przebieg nadawania jest podobny do nadawania pierwszej serii i oczywiście zależy do ustawienia przekaźników magazynujących poszczególne serie impulsów. Działanie przekaźników *S1...S7* podyktowane jest kolejnością wydawania serii impulsów. Działanie przekaźników liczących serie impulsów wydawanych zależne jest od wydanych cyfr, a mianowicie:

przy wydawaniu cyfry 1 działa przekaźnik *WA*
„ „ „ 2 „ „ *WB*
„ „ „ 3 „ „ *WC*
„ „ „ 4 „ „ *WD*
„ „ „ 5 „ „ *WE*
„ „ „ 6 „ „ *WF* i *WA*
„ „ „ 7 „ „ *WF* i *WB*
„ „ „ 8 „ „ *WF* i *WC*
„ „ „ 9 „ „ *WF* i *WD*
„ „ „ 0 „ „ *WF* i *WE*

9. Wydawanie numeru począwszy od trzeciej serii

Przy odpowiednim zestawie cyfr — w omawianym przykładzie przy dwóch pierwszych cyfrach „64" — zadziała w *PZR* przekaźnik *NST* (nie pokazany na rys. 10.5) i uruchomi przekaźnik *WR* (również nie pokazany na rys. 10.5). Tworzy się obwód przekaźnika *S3* poprzez zestyki: *WR 1-2, DD 5-3, VT 8-6, S7 2-1, S6 2-1, S5 2-1, NSC 24-23, S4 2-1, NST 24-25*. Przekaźnik *S3* przyciąga i tworzy obwód dla przekaźnika *V* poprzez zestyki: *PM3 21-22, S4 29--28, S3 25-24, S2 23-24, S1 23-24, SO 23-24, DD 22-21, BA 21-22, VT 5-3*. Działa przekaźnik *V* i kolejno działają przekaźniki *VA, VB, VT*. Przekaźnik *VT* daje start do generatora impulsów i dalszy przebieg jest analogiczny do opisanego poprzednio, z tym że wydawana jest cyfra zanotowana w magazynie trzeciej serii, a potem następna.

10. Odłączenie się zespołu *PZR* po zestawieniu połączenia

Dla odłączenia się zespołu *PZR* konieczne jest zadziałanie przekaźnika *DD*, powodującego zadziałanie przekaźnika *OR*, który rozłącza obwód próby i blokowania połączenia *WGk* z *PZR*. Powoduje to zwolnienie w *WGk* przekaźnika *H*, a następnie przekaźnika *HP*, który dołącza pętle abonenta do transalcji wyjściowej, a w *PZR* powoduje zwolnienie wszystkich przekaźników i umożliwia zadziałanie przekaźnika *KZ*. Zadziałanie przekaźnika *DD* (wykorzystanego również do zamknięcia pętli) zależy, w której fazie pracy zespołu ma nastąpić rozłączenie. Jeżeli zostało nadanych siedem cyfr, to po wydaniu ostatniej serii w momencie zwalniania

przekaźników *VA, VB* i *VT* jest taki moment, że obwód dla przekaźnika *DD* zostanie zamknięty przez zestyki *CA 6-15, VT 25-26, VA 28-27, S1 8-7, S2 8-7, S3 8-7, S4 8-7, S5 8-7, S6 8-7, S7 8-9.*

Jeżeli przekaźnikowy zespół rejestrowy *PZR* odebrał sześć cyfr, to obwód dla przekaźnika *DD* zamyka się po wydaniu szóstej cyfry, gdy czynny jest jeszcze przekaźnik *S6,* poprzez zestyk *S6 8-9,* a dalej *ZK 25-26,* połączone końcówki *8f* i *9f* na łączówce *ZLC 3-4.* Jeżeli rozłączenie ma nastąpić po dwóch wydanych cyfrach (gdy jest ono kierowane do dwucyfrowych służb specjalnych), to działa przekaźnik *SS* (nie pokazany na rys. 10.5), i obwód zadziałania przekaźnika *DD* tworzy się przy czynnym przekaźniku *S2* poprzez zestyki *S2 8-9, SS 1-2, SST 1-2.*

11. OGÓLNA TEORIA RUCHU TELEFONICZNEGO

11.1. POJĘCIE RUCHU

Ruchem telefonicznym nazywamy zjawisko pojawiania się, trwania przez pewien czas i zanikania połączeń telefonicznych tworzonych w celu przesyłania wiadomości. W rozdz. 3.4 zdefiniowano ruch telefoniczny jako sumę dokonanych połączeń telefonicznych z uwzględnieniem długości ich trwania.

Te dwie definicje wzajemnie się uzupełniają. Dla lepszego zrozumienia pojęcia ruchu telefonicznego można porównać go z pasażerskim ruchem kolejowym, który wyraża się liczbą pasażerów przewiezionych na pewną odległość.

Przejawami ruchu telefonicznego są: liczba zajętych zespołów połączeniowych sznurowych na łącznicy ręcznej lub liczba zajętych organów danego stopnia łączenia w łącznicy automatycznej.

Pojęcie ruchu telefonicznego odnosi się nie tylko do łącznic, lecz również do wszystkich innych części składowych łańcucha połączeniowego, a więc do łącza lub aparatu abonenckiego, do łączy międzycentralowych itd.

Przy omawianiu ruchu telefonicznego używa się często obrazowych określeń zaczerpniętych z dziedziny przepływu cieczy. Mówimy np., że ruch telefoniczny „wypływa ze źródeł" ruchu telefonicznego, choć używamy również określenia, że ruch telefoniczny jest generowany (wzbudzany) przez jakieś źródło — np. aparat telefoniczny. Dla określenia wyodrębnionej części ruchu telefonicznego używamy określenia „strumień ruchu telefonicznego". Mniejsze strumienie mogą się ze sobą łączyć tworząc strumienie większe. Zespół łączy przeznaczony do załatwienia wyodrębnionego strumienia nazywamy „wiązką łączy".

Trzeba też wspomnieć, że ruch telefoniczny nazywamy również trafikiem (od francuskiego słowa le trafic — ruch).

11.2. NATĘŻENIE RUCHU TELEFONICZNEGO

Natężenie ruchu telefonicznego jednego abonenta wyraża się iloczynem ilości wywołań przez średni czas trwania połączenia

$$A' = c\,t \text{ (połączeniominut)}$$

przy czym:

A' — natężenie ruchu telefonicznego jednego abonenta w ciągu doby,

c — ilość wywołań, dokonanych przez abonenta w ciągu doby.

t — średni czas trwania połączenia w minutach.

Wzór ten odnosi się do określenia natężenia ruchu we wszystkich elementach łańcucha połączeniowego. Na przykładzie centrali automatycznej spróbujmy wyjaśnić niektóre użyte tu pojęcia.

Ilość wywołań określa wszystkie te wywołania abonenta, które zostają zakończone rozmową, jak również wszystkie te, które nie są zakończone rozmową, bo bądź trafiły na abonenta zajętego, bądź abonent nie zgłosił się, bądź też połączenie było tylko częściowo dokonane i przerwane np. na skutek braku wolnych organów któregoś stopnia łączenia. Dlatego też celowo nie używa się określeń „ilość rozmów" ani „ilość połączeń".

Średni czas trwania połączenia uwzględnia czasy trwania wszystkich tych wymienionych przypadków, a więc jest średnią długotrwałych połączeń, które uwieńczone są rozmową, jak również tych krótkich połączeń, które trafiają na zajętego abonenta żądanego. W centralach miejskich w Polsce średni czas trwania połączenia wynosi ok. 2,5 minut.

Natężenie ruchu telefonicznego można określić również dla pewnych grup abonentów lub dla wszystkich abonentów centrali. Wówczas wzór na natężenie ruchu

$$A = A's = cts \text{ (połączeniominut)}$$

przy czym:

A — natężenie ruchu tf określonej grupy abonentów,

A' — natężenie ruchu tf wzbudzane przez jednego abonenta,

c — ilość wywołań na abonenta i na dobę,

t — średni czas trwania połączenia,

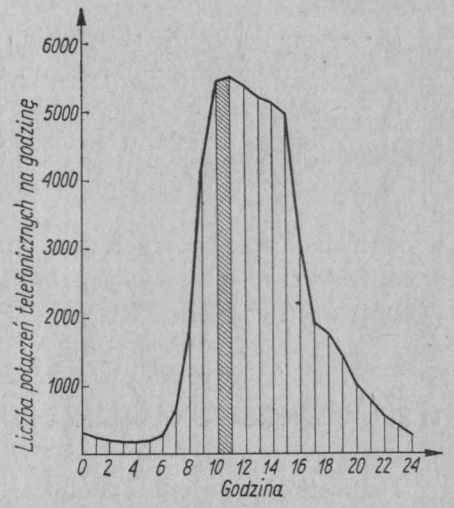
s — liczba abonentów w grupie.

11.2.1. ROZKŁAD NATĘŻENIA RUCHU TELEFONICZNEGO W CIĄGU DOBY

Rozkład natężenia ruchu telefonicznego w ciągu doby w centrali miejskiej pokazano na rys. 11.1. Charakteryzuje się on tym, że ruch telefoniczny w godzinach pracy urzędów jest bardzo duży, w godzinach popołudniowych utrzymuje się na poziomie średnim, a w nocy maleje do bardzo małego.

W ruchu pasażerskim kolejowym również obserwuje się podobne szczyty natężenia ruchu. Rozważając ruch podmiejski, powstający głównie na skutek dojazdów ludzi do pracy, obserwujemy dwa szczyty w ciągu doby: jeden rano, przed godziną rozpoczynania pracy, a drugi po południu, gdy ludzie wracają z pracy do domów.

Analiza wielkości i rozkładu ruchu jest konieczna dla określenia ilości urządzeń, potrzebnych do jego realizacji. Ponieważ ruch nie rozkłada się równomiernie — trzeba określić jego największe, utrzymujące się przez pewien czas, natężenie i dla załatwienia go ustalić potrzebną ilość organów połączeniowych.



Rys. 11.1. Rozkład natężenia ruchu w centrali telefonicznej w ciągu doby

Obserwując krzywą natężenia ruchu, pokazaną na rys. 11.1, można określić, że jest taki okres w ciągu dnia, kiedy natężenie ruchu jest największe, w przybliżeniu jednolite przez okres co najmniej jednej godziny. Na rys. 11.1 okres taki wypada między godziną 10^{00} a 11^{00}. Okres ten nazywamy godziną największego ruchu i oznaczamy skrótem *GNR*. Wielkość natężenia ruchu podczas *GNR* — A_{NGR} będzie decydująca dla obliczenia ilości organów; skoro ilość ta pozwoli na pokrycie zapotrzebowania w godzi-

nach szczytu — to również będzie wystarczająca dla załatwienia ruchu w pozostałych godzinach doby.

11.2.2. WSPÓŁCZYNNIK SKUPIENIA

Dla celów obliczeniowych trzeba określić wzajemny stosunek wielkości natężenia ruchu podczas *GNR* do natężenia ruchu podczas całej doby. Stosunek ten nazywamy współczynnikiem skupienia

$$k = \frac{A_{GNR}}{A} 100$$

przy czym:

k — współczynnik skupienia, nazywany też współczynnikiem koncentracji i określany w procentach,

A — natężenie ruchu podczas całej doby,

A_{GNR} — natężenie ruchu podczas *GNR*.

Wartości współczynnika skupienia zawierają się zwykle w granicach:

w centralach miejscowych dużych $k = 11...12\%$

w centralach miejscowych małych $k = 12...14\%$

w centralach abonenckich $k = 12...17\%$

11.2.3. JEDNOSTKI NATĘŻENIA RUCHU

Jednostkę natężenia ruchu, którą dotychczas operowaliśmy, była połączenieminuta. Jednostka ta jest niewygodna przy określaniu ruchu większej grupy abonentów, a ponadto wymaga każdorazowo objaśnienia czy dotyczy całej doby, czy *GNR*. Dlatego wprowadzono nową jednostkę, która wynika ze wzoru

$$A_{GNR} = kcs\frac{t}{60}$$

Jednostkę tę nazwano erlangiem. Nazwa ta pochodzi od nazwiska uczonego duńskiego, który był jednym z twórców teorii obliczania ilości organów połączeniowych.

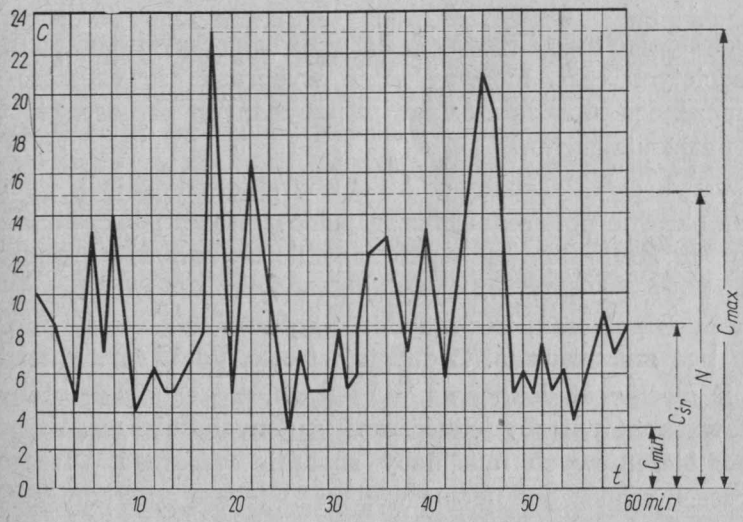
Jeden erlang (1 erl) jest to wielkość średniego natężenia ruchu telefonicznego grupy s abonentów odpowiadająca jednej połączeniogodzinie podczas *GNR*. Natężenie ruchu telefonicznego wynosi np. 1 erl, gdy podczas *GNR* istnieje jedno połączenie całogodzinne, a również jest to natężenie wywołane przez 60 połączeń, które podczas *GNR* trwają po 1 minucie.

Przykład. Jeżeli mamy grupę abonentów $s = 200$ i jeżeli każdy abonent wzbudza $c = 15$ połączeń na dobę o średnim czasie połączenia $t = 2{,}5$ min, to przy współczynniku skupienia $k = 12{,}5\%$ natężenie ruchu

$$A_{GNR} = kcs\frac{t}{60} = 0{,}125 \cdot 15 \cdot 200\,\frac{2{,}5}{60} = 15{,}66 \text{ erl}$$

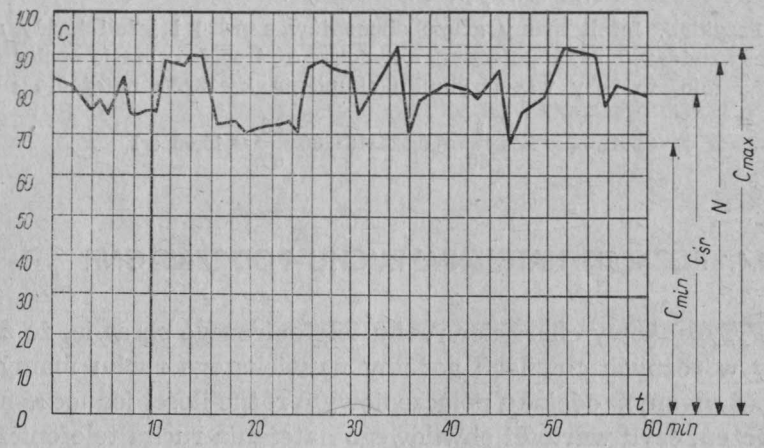
11.2.4. ROZKŁAD NATĘŻENIA RUCHU PODCZAS *GNR*

Przypadkowy charakter ruchu telefonicznego sprawia, że z reguły w różnych chwilach godziny największego ruchu mamy na rozpatrywanym odcinku połączeniowym różne ilości jednoczesnych połączeń, czyli wartości chwilowego natężenia ruchu telefonicznego ulegają odchyleniom od wartości średniego natężenia. Przepro-



Rys. 11.2. Wykres chwilowych wartości natężenia ruchu telefonicznego w *GNR* w małej grupie źródeł ruchu

wadzone obserwacje wykazują, że odchylenia te są znaczne w przypadku małej grupy abonentów, a niewielkie w przypadku dużej grupy abonentów. Na rys. 11.2 i 11.3 przedstawiono przykładowo wykresy chwilowych wartości natężenia ruchu grupy małej i dużej.



Rys. 11.3. Wykres chwilowych wartości natężenia ruchu telefonicznego w *GNR* w dużej grupie źródeł ruchu

Odkładając na osi rzędnych liczbę jednoczesnych połączeń, a na osi odciętych czas, możemy sobie wyobrazić, że wielkość pola ograniczonego krzywą i osiami współrzędnych przedstawia wielkość natężenia ruchu.

Na wykresach zaznaczono kilka charakterystycznych wartości. Można określić np. średnią liczbę jednoczesnych połączeń, ale widzimy, że gdybyśmy zapewnili taką liczbę zespołów połączeniowych, która by umożliwiła wykonanie tylko średniej liczby jednoczesnych połączeń, to duża liczba zgłoszeń abonentów nie mogłaby być zrealizowana. Z drugiej strony, gdybyśmy chcieli zapewnić możliwość dokonania wszystkich, nawet zupełnie chwilowych wyskoków liczby jednocześnie żądanych połączeń, liczba zespołów łączeniowych musiałaby znacznie wzrosnąć. Dlatego na wykresach zaznaczono pewną wielkość większą od średniej liczby jednoczesnych połączeń oznaczoną literą *N*, która obrazuje liczbę potrzebnych zespołów połączeniowych.

11.3. POJĘCIE STRAT RUCHOWYCH

Zakreślona na wykresach wartość *N* wskazuje, że mogą zdarzyć się w centrali takie wywołania, których centrala nie może zrealizować z powodu braku odpowiedniej liczby organów połączeniowych. W praktyce, na przykładzie łącznicy ręcznej wyraża się to w ten sposób, że klapka zgłoszeniowa abonenta spada, ale telefonistka nie ma już wolnych par sznurów, żeby jego wywołanie załatwić. Zwykle trwa to niedługo, gdyż za chwilę rozmawiający abonenci kończą swoje rozmowy, sznury zwalniają się i telefonistka może obsłużyć abonenta wywołującego. Czas gdy abonent nie może być załatwiony, traktujemy jako straty ruchowe.

W centrali automatycznej brak wolnych organów na szczeblu szukaczy liniowych lub wybieraków grupowych powoduje, że abonent czeka, a za chwilę zostaje obsłużony. Ale brak wolnych organów na dalszych stopniach łączenia powoduje przechodzenie wybieraka na pozycję 11 pola stykowego i wysyłany zostaje sygnał zajętości, przez co abonent musi rozłączyć się, by po chwili ponownie od początku zestawić żądane połączenie. Jedynie w centralach Ericssona z wybierakami płaskimi (spośród systemów eksploatowanych w Polsce), ten szczegół jest rozwiązany inaczej. Abonent czeka na zwolnienie jednego z potrzebnych organów, po czym połączenie zestawiane jest dalej.

Możliwość takiego rozwiązania zaliczyć trzeba jako dużą zaletę systemów rejestrowych.

Na podanych wykresach (rys. 11.2 i 11.3) pole zakreślone krzywą łamaną powyżej kreski odpowiadającej wielkości *N* jest wyobrażeniem strat ruchowych, gdyż są to połączenia żądane przez abonentów (oferowane przez abonenta), a nie zrealizowane.

Straty ruchowe wypływają z tych „zaoferowanych" przez abonentów połączeń, które mogą być załatwione lub będą załatwione z opóźnieniem.

Stosunek liczby wywołań nie zrealizowanych (straconych) do całkowitej liczby wywołań zaoferowanych nazywamy współczynnikiem strat ruchu telefonicznego.

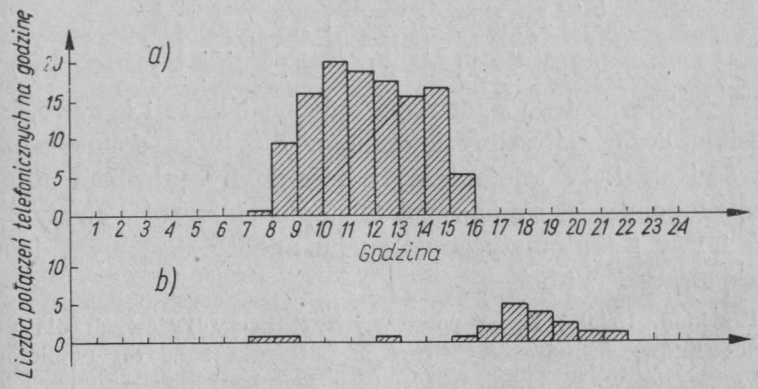
Współczynnik strat określa procentową wielkość ruchu, który w godzinie największego ruchu będzie prawdopodobnie stracony lub przy niektórych rozwiązaniach prawdopodobnie opóźniony. Współczynnik ten oznaczamy literą *b*.

11.4. ABONENT TELEFONICZNY JAKO ŹRÓDŁO RUCHU

Centrale miejskie mają najbardziej zróżnicowanych abonentów, jeżeli to zróżnicowanie określać wielkością wzbudzanego ruchu. Wielkość wzbudzanego ruchu w dużej mierze zależy od miejsca zainstalowania aparatu (w mieszkaniu, w biurze, w sklepie itp.). Pod określeniem „abonent centrali miejskiej" rozumiemy też łącza z centralek abonenckich, za pośrednictwem których mogą korzystać z połączeń przez centralę miejską wszystkie aparaty (uprawnione) dołączone do tej centralki. Stąd też występuje duża rozpiętość wielkości wzbudzanego ruchu: od paru do stu połączeń na dobę. Dlatego abonentów dzielimy na abonentów: mieszkaniowych, biurowych i centralkowych (abonentem centralkowym będzie według tego podziału jedno łącze z centralki lub do centralki abonenckiej).

Na rys. 11.4 podano przybliżony rozkład dobowy wzbudzanego ruchu telefonicznego przez abonenta mieszkaniowego i abonenta centralnego. Suma strumieni ruchu wzbudzanego przez abonentów jednej grupy daje natężenie ruchu tej grupy. Przy przydziale numeru poszczególnym abonentom eksploatator (zarząd telefonów) stara się tak dobrać abonentów w grupie, by natężenie ruchu poszczególnych grup było w przybliżeniu równe. Trzeba zaznaczyć, że rozwiązanie techniczne central systemu Strowgera robi wyłom w tej zasadzie przez grupowanie abonentów centralkowych, czyli tych abonentów, którzy wzbudzają największy ruch, we wspólne grupy tzw. PBX-owe. (rozdz. 5). Wprawdzie abonentów centralkowych włączamy tylko do setki parzystej a w setce nieparzystej można włączyć właśnie tych abonentów, którzy

wzbudzają najmniejszy ruch, tym niemniej praktyka wskazuje, że grupy PBX-owe wymagają wyposażenia w większą liczbę organów.



Rys. 11.4. Rozkład wzbudzanego ruchu telefonicznego przez jednego abonenta: *a*) centralkowego; *b*) mieszkaniowego

11.5. TECHNIKA I ZASADY OBLICZANIA LICZBY ORGANÓW

Przy obliczaniu liczby organów niezbędnych do realizacji określonej liczby połączeń telefonicznych należy uwzględnić wszystkie charakterystyczne cechy ruchu telefonicznego. Obliczanie to polega na znalezieniu takiej liczby organów, która umożliwiałaby obsłużenie ruchu telefonicznego ze stratami nie przekraczającymi z góry założonego dopuszczalnego procentu strat. Obliczeń dokonuje się dla ruchu w godzinie największego ruchu, gdyż liczba ogranów, która będzie mogła obsłużyć ruch w *GNR*, jest w pozostałych godzinach doby również do dyspozycji, a więc nie może być obaw, by wzrósł procent strat po *GNR*.

Do obliczeń potrzebne są następujące dane: A_{GNR} — ruch w *GNR* i *b* — dopuszczalny procent strat.

Teorią obliczeń zajmowali się wielcy matematycy (Bernoulli, Poisson) i uczeni — specjaliści od zagadnień ruchu telefonicznego

(Christensen, Erlang, Langer i inni). Oni też wprowadzili szczegółowe wzory, z których w Polsce przyjęliśmy tzw. wzór Erlanga

$$b = \frac{\frac{A_N}{N!}}{1+\frac{A}{1!}+\frac{A^2}{2!}+\frac{A^3}{3!}+\ldots\frac{A^N}{N!}}$$

Na podstawie tego wzoru sporządzono tablice i krzywe, które określają liczbę potrzebnych organów dla kilku dopuszczalnych wielkości strat. W telefonicznych miejskich centralach automatycznych dopuszcza się na różnych stopniach łączenia straty 0,2%, 0,5% i 1%. W automatycznym ruchu międzymiastowym dopuszcza się straty 1% i 3%.

Przykład. Ustalić liczbę potrzebnych szukaczy liniowych dla grupy 200 abonentów, wzbudzających ruch o natężeniu 15,66 erl (wyliczonych w przykładzie w p. 11.2.3), przyjmując wysokość dopuszczalnych strat 0,2%.

Fragment tablicy Erlanga, potrzebnej do rozwiązania tego zadania przedstawiono w tabl. 11.1.

Tablica 11.1

Tablica Erlanga

Liczba łączy organów	Natężenie ruchu w erl		
	$b = 0{,}2\%$	$b = 0{,}5\%$	$b = 1{,}0\%$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
26	14,5	15,8	17,0
27	15,3	16,6	17,8
28	16,1	17,4	18,7
29	16,9	18,2	19,5
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

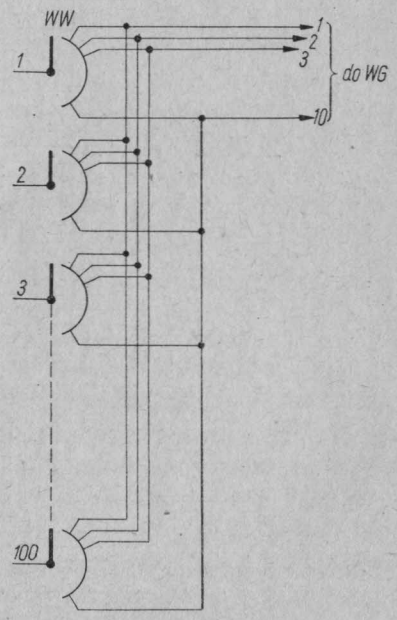
Z tabl. 11.1 odczytujemy dla dopuszczalnych strat $b=0{,}2\%$, ale przy 28 organach można zrealizować ruch o natężeniu nieco większym niż wyliczony, bo 16,1 erl, nie przekraczając dopuszczalnych strat. Natomiast przy 27 organach można zrealizować ruch o natężeniu tylko 15,3 erl. Dlatego przyjmujemy jako rozwiązanie 28 szukaczy liniowych.

12. OBLICZANIE LICZBY ŁĄCZY W WIĄZKĄCH I ZESPOŁÓW POŁĄCZENIOWYCH W CENTRALACH AUTOMATYCZNYCH

12.1. SPOSOBY TWORZENIA WIĄZEK ŁĄCZY. WIĄZKI DOSKONAŁE I NIEDOSKONAŁE

Zespół łączy załatwiających ruch telefoniczny jednego kierunku nosi nazwę wiązki. Wiązka łączy przyjmuje ruch telefoniczny podawany na nią przez określony zespół zródeł ruchu i kieruje na organy połączeniowe następnego stopnia łączenia.

Zatem ruch telefoniczny wychodzący z pewnego źródła ruchu nie bywa załatwiony stale przez to samo łącze, lecz przez różne łącza wiązki i odwrotnie: na pewne łącze wiązki podawany jest ruch wychodzący z coraz to innego źródła ruchu.



Rys. 12.1. Wiązka łączy wychodząca z wielokrocia wybieraków wstępnych

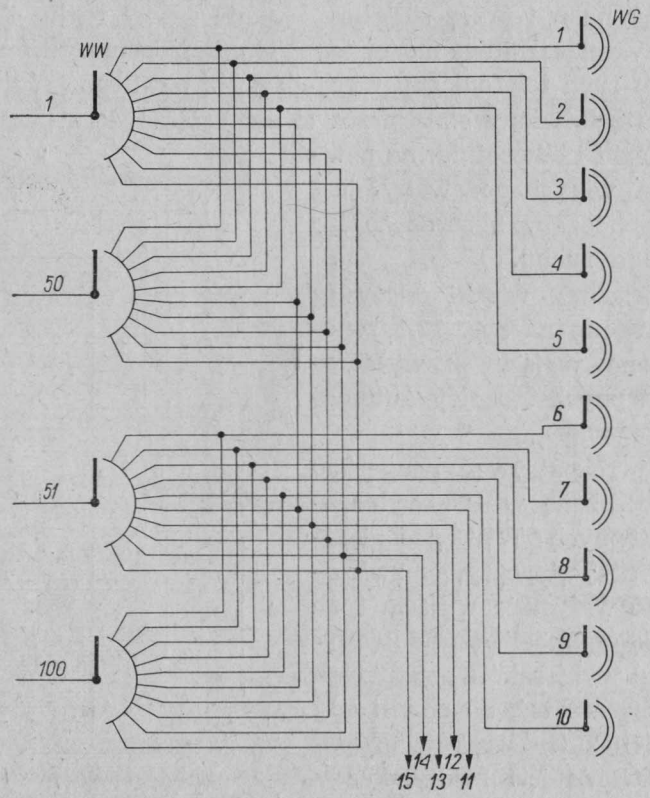
Przykładem wiązki łączy są przedstawione na rys. 12.1 zwielokrotnione wyjścia z wybieraków wstępnych łącznicy automatycznej.

Jeżeli rozpatrywać grupę 100 NN wyposażoną w 100 wybieraków wstępnych *WW* posiadających 10 pozycji pracy, to zwielokrotnione wszystkie wyjścia tych wybieraków umożliwiają dołączenie do 10 wybieraków grupowych *WG*. Wówczas też, do chwili gdy choć jeden z wybieraków grupowych *WG* nie jest zajęty, każdy abonent z tej grupy może być do-

łączony do kolejnego wolnego wybieraka grupowego *WG* przez swój wybierak wstępny *WW*. Dlatego wiązkę tę nazywamy **wiązką całkowicie dostępną lub wiązką doskonałą.**

Jeżeli jednak natężenie ruchu wzbudzonego przez abonentów tej grupy będzie tak duże, że 10 wybieraków grupowych nie potrafi go obsłużyć z zachowaniem warunku nieprzekroczenia dopuszczalnych strat, to trzeba wiązkę tę powiększyć np. do 15 wybieraków grupowych *WG* (co oczywiście musi być poparte wyliczeniem). Można to uzyskać przy zastosowaniu wybieraków tej samej konstrukcji przez podział całej setkowej grupy wybieraków wstępnych *WW* na dwie podgrupy (np. po 50) i utworzenie tzw. pola stopniowanego (rys. 12.2).

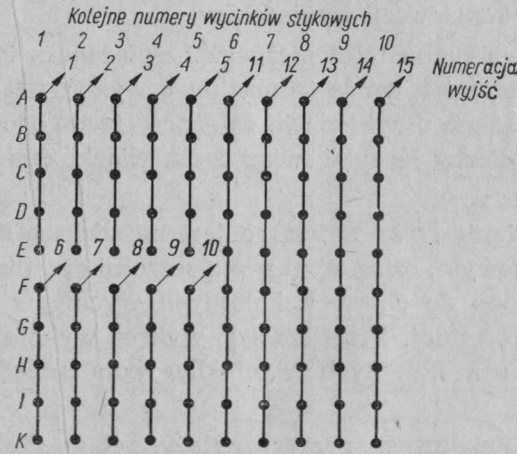
Z rys. 12.2 widać, że tylko wycinki stykowe 6 do 10 mają wspólne dla całej setki wybieraków wstępnych *WW* zwielokrot-



Rys. 12.2. Stopniowe pole wielokrotne „wyjść" z *WW*

nienie pola: pierwsze pięć wycinków jest zwielokrotnione oddzielnie w każdej pięćdziesiątce. W ten sposób można uzyskać 15 wyjść do wybieraków grupowych *WG* (wyjścia *1 ... 5* od wycinków stykowych *1 ... 5* pierwszej podgrupy *WW*, wyjścia *6 ... 10* od wycinków *1 ... 5* drugiej podgrupy *WW* i wyjścia *11 ... 15* z wycinków *6 ... 10* całej setki *WW*).

Schemat tego rodzaju pola stopniowania pokazano na rys. 12.3. Każda kropka na tym schemacie wyobraża zwielokrotniony wycinek stykowy na 10 wybierakach jednej półki stojaka, co nazywamy wielokrociem jednostkowym. Dla grupy 100 *WW* stojak ma 10 półek, oznaczonych literami *A ... K*. Na górze podano kolejny numer wycinka stykowego.



Rys. 12.3. Wielokrocie stopniowane — rysunek schematyczny

Przy stopniowym polu wielokrotnym dostępność do wyjść jest ograniczona. Może bowiem zdarzyć się przypadek, że są jeszcze wolne wyjścia dostępne dla wybieraków jednej podgrupy, gdy wybierak wstępny z drugiej podgrupy będzie szukał wyjścia i nie może go osiągnąć. Np. jeżeli wyjścia *9* i *10* są wolne, to wybieraki z pierwszej podgrupy nie mają do nich dostępu. Dlatego taką **wiązkę** nazywamy **niedoskonałą** lub **wiązką o ograniczonej dostępności.** Dostępność ta w tym przypadku jest ograniczona do dziesięciu, gdyż każdy wybierak wstępny *WW* ma dziesięć wyjść. Dostępność oznacza się $a = 10$.

Stopniowanie wielokrocia stosujemy również na dalszych stopniach łączenia z wyjątkiem wybieraków liniowych, które do pola stykowego mają dołączone łącza abonenckie osiągane ruchem wymuszonym. Wyjścia z każdego poziomu wybieraków grupowych są w większych centralach prawie zawsze stopniowane, a zatem wiązka łączy wychodząca do następnych stopni łączenia jest niedoskonała.

Tablice Erlanga ważne są tylko dla wiązki całkowicie dostępnej, czyli doskonałej. Wykorzystanie łącza w wiązce o ograniczonej dostępności jest mniejsze niż w wiązce doskonałej. Oczywiste jest, że w wiązce niedoskonałej wykorzystanie jest tym większe, im większa jest dostępność, ale zmiana dostępności wymaga zwykle innej konstrukcji wybieraków.

Zwiększenie ruchu telefonicznego i związane z tym zwiększenie wiązki podnosi również jednostkowe wykorzystanie łącza. Na rys. 12.4 pokazano przykładowo zależność średniego wykorzystania łączy od liczby łączy w wiązce dla wiązki doskonałej i niedoskonałej.

Wykorzystanie łącza w wiązce jest największe na pierwszym wycinku stykowym, osiąganym przez szczotki organu szukającego. Łącza dołączone do dalszych kolejnych wycinków są wykorzystywane coraz mniej. Przykładowy wykres wykorzystania łączy wychodzących z kolejnych wycinków pola przedstawiono na rys. 12.5.

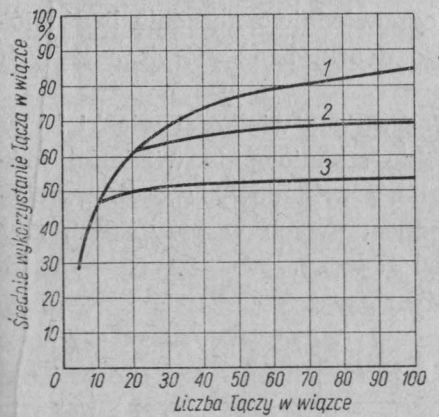
Przy konstruowaniu central należy zatem stosować środki umożliwiające najlepsze i najrównomierniejsze wykorzystanie łączy. Dlatego trzeba:

— w miarę możliwości zwiększać strumienie ruchu i tworzyć większe wiązki,
— tworzyć pola stopniowane,
— w miarę możliwości zwiększać dostępność do wiązek,
— stosować przemieszanie ruchu różnych grup tak, aby chwilowe wzrosty w pewnych grupach niwelowały się w największym stopniu.

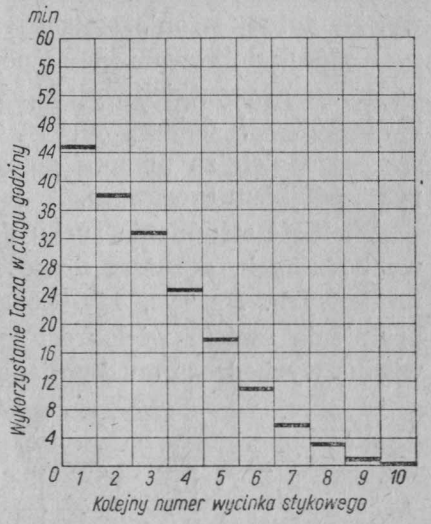
Zasadę budowy pola stopniowanego podano na przykładzie piętnastu wyjść z grupy wybieraków wstępnych *WW* o dostępności $a = 10$.

Wiązki niedoskonałe są tworzone przez stosowanie specjalnych systemów zwielokrotnienia wielokroci jednostkowych.

Wiązki niedoskonałe mają rację bytu tylko wtedy, gdy źródła ruchu dokonują wyboru poszczególnych łączy wiązki w pewnej stałej kolejności, a więc gdy szczotki wybieraków mają pozycję spoczynkową, na której znajdują się w stanie spoczynku wybieraka i od której rozpoczynają poszukiwanie wolnego wyjścia w polu stykowym. Wtedy łącza osiągane w pierwszej kolejności przydzielane są stosunkowo niewielkim grupom źródeł ruchu, a łącza końcowe znacznie większym grupom lub większym źródłom.



Rys. 12.4. Wykres średniego wykorzystania łącza w wiązce w zależności od wielkości wiązki przy stratach 1%
1 — dla wiązki doskonałej, 2 — dla wiązki niedoskonałej, o dostępności 20, 3 — dla wiązki niedoskonałej o dostępności 10



Rys. 12.5. Wykres wykorzystania kolejnych łączy w wiązce o 10 łączach

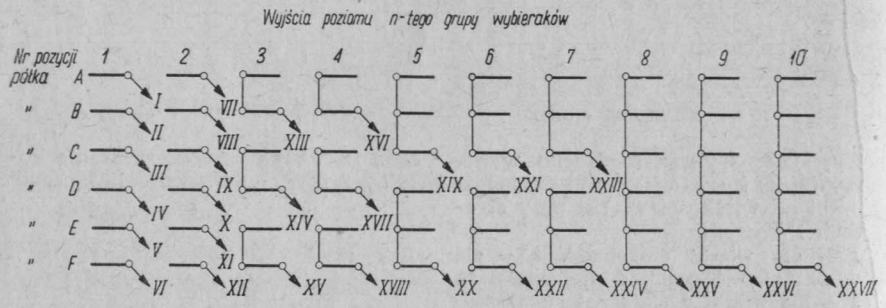
Okazuje się, że stosowanie wiązek niedoskonałych do obsłużenia pewnego strumienia ruchu telefonicznego jest z punktu widzenia wykorzystania łączy wiązki lepsze niż podział tego strumienia na kilka mniejszych strumieni, z których każdy wycho-

dziłby z mniejszej liczby źródeł ruchu i byłby obsługiwany za pomocą mniejszych wiązek doskonałych.

Typowym przykładem powstawania wiązki niedoskonałej jest zwielokrotnienie poszczególnych poziomów pól stykowych wybieraków grupowych w przypadku, gdy z warunków ruchowych wynika konieczność zastosowania wiązki łączy większej niż dostępność użytych wybieraków.

Rozpatrzmy dla przykładu wyjście z jednego poziomu wybieraków grupowych centrali Strowgera z wybierakami, które w danym poziomie mają po dziesięć wyjść (np. wybieraki 10 × 10 lub wybieraki z absorpcją). Wybieraki te są zmontowane po dziesięć na każdej półce. Każda półka tworzy wielokrocie jednostkowe. Na tylnej stronie stojaka są umieszczone łączówki, do których piórek doprowadzone są po trzy żyły (dwie rozmówne i jedna próbna) wszystkich wyjść każdego z wielokroci jednostkowych. Na łączówkach dokonywane są odpowiednie połączenia bądź piórek sąsiednich za pomocą gołego drutu, bądź piórek odległych przewodnikiem krosowym.

Wielkość strumienia ruchu decyduje o wielkości wiązki łączy wychodzących, a zatem o sposobie stopniowania wielkości jednostkowych. Na rys. 12.6 podano przykładowy sposób zwielokrotnienia sześciu wielokroci jednostkowych w przypadku, gdy wiązka wychodząca musi posiadać 27 łączy.



Rys. 12.6. Przykład wielokrocia stopniowanego

Na rys. 12.4 każda kreska „reprezentuje" jeden kolejny wycinek stykowy jednego poziomu, zwielokrotniony na całej półce, to znaczy na wielokrociu dziesięciu wybieraków zawieszonych na tej półce, tworzącej wielokrocie jednostkowe.

12.2. PRAWO WIĄZKI

Rozpatrując przebiegi chwilowego natężenia ruchu telefonicznego w małej i dużej grupie (albo w małej i dużej wiązce) przedstawione na rys. 11.2 i 11.3 można stwierdzić, że wahania ruchu są mniejsze w wiązce dużej niż w wiązce małej i różnica $C_{max} - N$, (gdzie C_{max} jest maksymalną liczbą organów lub łączy, jaka byłaby potrzebna dla załatwienia wszystkich pojawiających się wywołań, a N jest liczbą organów lub łączy ustaloną dla załatwienia tego natężenia ruchu z założeniem, że nie będą mogły być wykonane wywołania w liczbie nie przekraczającej dopuszczalnych strat) jest stosunkowo mniejsza w wiązce dużej niż w wiązce małej.

Jeżeli rozpatrywać dwie jednakowe wiązki łączy, obydwie o tej samej liczbie łączy N potrzebnej do załatwienia takiego samego natężenia ruchu telefonicznego przy tych samych dopuszczalnych stratach, to różnica $C_{max} - N$ będzie dla obydwu wiązek jednakowa. Jeżeli połączymy strumienie ruchu załatwiane przez te wiązki, to będziemy mieli do dyspozycji wiązkę o $2N$ łączach. Jednakże szczyty ruchu — zgodnie z tym, co stwierdzone zostało przez porównanie rys. 11.2 i 11.3 — nie będą dwukrotnie większe, gdyż ruch w większej wiązce jest bardziej wyrównany, czyli $C'_{max} < 2\,C_{max}$. Zatem liczba przypadków, gdy liczba łączy $N' = 2N$ będzie okazywała się niewystarczająca, będzie znacznie mniejsza, a ruch telefoniczny załatwiony będzie z mniejszymi stratami. Jeżeli ruch ten ma być załatwiony z dopuszczalnymi stratami, potrzebna liczba łączy w powiększonej wiązce N'' może być mniejsza niż suma łączy dwóch wiązek składowych, $N'' < 2N$.

Przykładowo, jeżeli $A_{GNR} = 4$ erl, $b = 1\%$, to z tablic Erlanga wynika, że $N = 10$, natomiast dla ruchu dwukrotnie większego, tj. 8 erl przy $b = 1\%$ $N'' = 15$ łączy.

Średnio obciążalność łącza w wiązce mniejszej wynosi $\frac{4\text{ erl}}{01}$ $= 0{,}4$ erl/łącze, a w wiązce większej $\frac{8\text{ erl}}{15} = 0{,}53$ erl/łącze.

Cechę zwiększenia średniej obciążalności łącza w powiększonej wiązce nazywamy **prawem wiązki.**

Definicja prawa brzmi: obciążalność łącza w wiązce wzrasta wraz ze wzrostem wielkości wiązki.

Wzrost obciążalności łącza w wiązkach nie jest proporcjonalny do wielkości wzrostu wiązki. W zakresie wiązek małych wzrost ten jes duży, a w wiązkach większych coraz to mniejszy. Praktycznie niedostrzegalne są wzrosty obciążalności łącza w wiązkach zawierających powyżej 100 łączy. Żeby zobrazować to na przykładzie, załóżmy, że do strumienia ruchu o natężeniu 4 erl będziemy dodawać dalsze strumienie o natężeniach 4 erl. Otrzymane wyniki zestawiono w tabl. 12.1.

Tablica 12.1

A_{GNR}	N	Obciążalność łącza w wiązce	Wzrost stosunku do wielkości poprzedniej w %
4	10	0,4	
8	15	0,53	32,5%
12	20	0,6	13,2%
16	25	0,64	6,7%
20	30	0,67	4,7%
24	35	0,685	2,2%
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
80	96	0,833	.
84	100	0,84	0,84%
88	105	0,84	0
92	109	0,845	0,845%
.	.	.	.
.	.	.	.
120	125	0,96	

Obliczenie wykonano zakładając, że wiązka jest ciągle wiązką doskonałą, co nie jest założeniem realnym, gdyż dostępność do wiązki jest określona rozwiązaniami konstrukcyjnymi sprzętu. Centrale systemu Strowgera mają w wybierakach podnosząco-obrotowych 200-liniowych dostępność 20, a przy zastosowaniu wybieraków obrotowych o 25 pozycjach roboczych można uzyskać dostępność 24 wyjść.

12.3. OBLICZANIE LICZBY ŁĄCZY W WIĄZKACH NIEDOSKONAŁYCH

Z tablic Erlanga nie można korzystać przy obliczaniu wiązek niedoskonałych, to znaczy wiązek o ograniczonej dostępności. Uwzględniając zmniejszenie sprawności wiązek na skutek ograniczenia dostępności do wszystkich jej łączy, opracowane zostały tablice odrębne dla każdej dostępności. Na końcu podręcznika podano tablice Erlanga do obliczania wiązek całkowicie dostępnych oraz tablice dla dostępności $a = 10$ i $a = 20$. Zmniejszenie obciążalności łącza przy ograniczaniu dostępności zilustrowano na rys. 12.4.

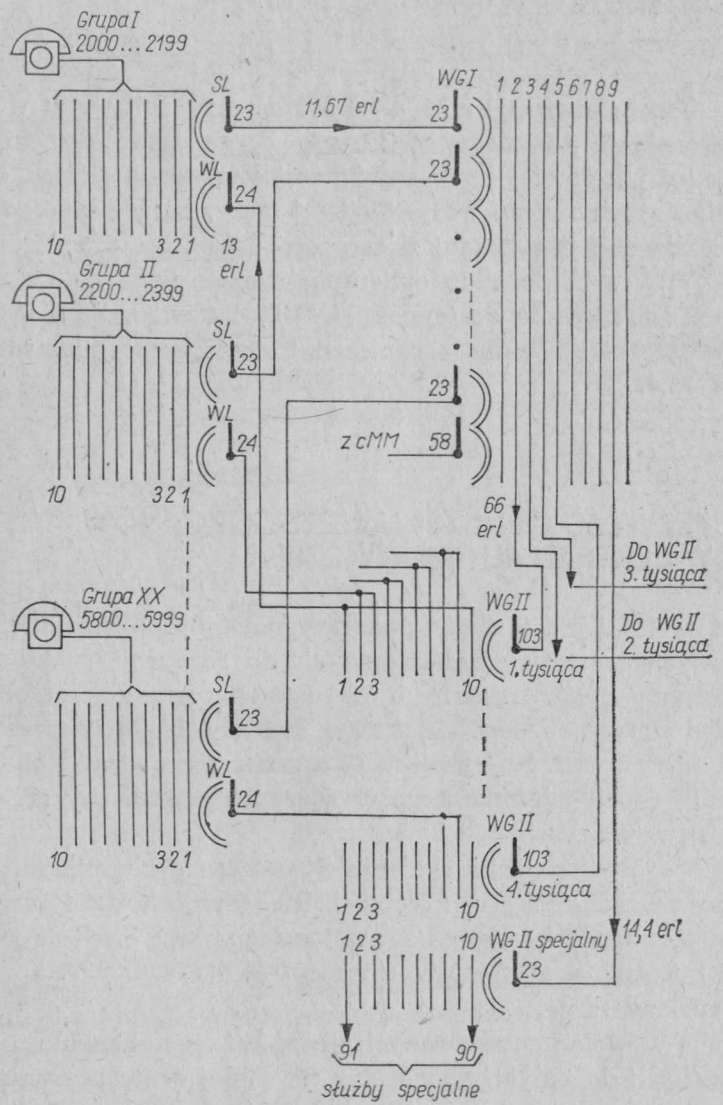
12.4. PRZYKŁAD OBLICZENIA LICZBY ORGANÓW W CENTRALI AUTOMATYCZNEJ

Dla wyjaśnienia techniki postępowania przy obliczaniu liczby organów połączeniowych koniecznych do realizacji ruchu telefonicznego o z góry zadanych warunkach zostanie przerobiony przykład dotyczący centrali, której schemat blokowy przedstawiono na rys. 12.7. Na rysunku tym zaznaczono wyniki obliczeń natężenia ruchu telefonicznego w wiązkach oraz liczby organów lub łączy w wiązkach.

Dane ogólne: centrala systemu Strowgera o pojemności 4000 numerów współpracująca z centralą międzymiastową typu U57. Wielkość ruchu generowana przez każdego abonenta jest jednakowa, numeracja abonentów czterocyfrowa: 2000-5999.

Dane ruchowe:

1) liczba wywołań generowanych przez każdego abonenta, a kierowanych do innych abonentów tej samej centrali wynosi 12 połączeń na dobę.
2) liczba wywołań kierowanych do służb specjalnych wynosi 1 połączenie na abonenta i na dobę,
3) liczba połączeń międzymiastowych przychodzących i wychodzących wynosi 1,2 połączeń na abonenta i na dobę,



Rys. 12.7. Schemat blokowy centrali systemu Strowgera o pojemności 4000 NN z zaznaczeniem wielkości natężenia ruchu w poszczególnych wiązkach i liczby łączy w tych wiązkach

4) współczynnik skupienia dla ruchu miejscowego wynosi 12,5% a dla ruchu międzymiastowego 14%,
5) średni czas trwania połączenia miejscowego wynosi 2,2 min, połączenia skierowanego do służb specjalnych 1,6 min, a międzymiastowego 4 min,
6) dopuszczalne współczynniki strat przyjmuje się:
— dla stopni wstępnych (szukacze liniowe) — 0,2%,
— dla pozostałych stopni wybierczych w centrali — 0,5%,
— dla łączy międzycentralowych (w tym przypadku dla łączy z centrali międzymiastowej) — 1,0%,
7) rozpływ ruchu do wszystkich grup centrali miejscowej jest równomierny.

Wielkość natężenia ruchu wzbudzona przez abonentów jednej grupy

$$A = ctsk = \frac{12 \cdot 2{,}2 \cdot 200 \cdot 0{,}125}{60} + \frac{1 \cdot 1{,}6 \cdot 200 \cdot 0{,}125}{60} =$$
$$= 11{,}0 + 0{,}67 = 11{,}67 \text{ erl}$$

Z tablic Erlanga dla wiązki całkowicie dostępnej odczytujemy liczbę szukaczy liniowych. W każdej grupie wynosi ona 23 — przy dopuszczalnych stratach 0,2%.

Wielkość natężenia ruchu międzymiastowego, załatwianego przez łącza pośredniczące zakończenie *WGIMM*

$$A = \frac{1{,}2 \cdot 4 \cdot 400 \cdot 0{,}14}{60} = 44{,}9 \text{ erl}$$

Zakładając, że łącza pośredniczące na ręcznej centrali międzymiastowej są zwielokrotnione na gniazdkach umieszczonych na stanowiskach łączeniowych, tak że dostępność do nich jest nieograniczona ze wszystkich stanowisk, liczbę łączy odczytujemy z tablic Erlanga o pełnej dostępności, przy dopuszczalnych stratach 1%. Tablice wskazują 58 łączy, a więc i 58 *WGIMM*.

Łączna liczba wszystkich wybieraków grupowych

$$20 \cdot 23 + 58 = 518 \text{ organów}$$

Całkowite natężenie ruchu załatwione przez wybierak grupowy pierwszy *WGI*

$$20 \cdot 11{,}67 + 44{,}9 = 278{,}3 \text{ erl}$$

Rozpływ tego ruchu jest następujący:
z poziomu 0 do *WGII spec* odpływa

$$20 \cdot 0{,}67 = 13{,}4 \text{ erl}$$

Z tablicy o niepełnej dostępności, gdy $a = 20$ w rubryce dopuszczalnych strat $b = 0{,}5\%$ odczytujemy: 23 łącza do *WGII* spec. Natomiast pozostały ruch, tj.

$$278{,}3 - 13{,}4 = 264{,}9 \text{ erl}$$

rozdziela się równomiernie na poziomy: 2, 3, 4 i 5, to znaczy przez każdy poziom odpływa

$$\frac{264{,}9}{4} = 66{,}2 \text{ erl}$$

Z tablicy dla wiązki o dostępności $a = 20$ w rubryce dopuszczalnych strat $b = 0{,}5$ odczytujemy liczbę łączy w wiązce: 103.

Wybieraki grupowe *WGII* każdego tysiąca załatwiają więc ruch o natężeniu 66,2 erl. W wybierakach tych ruch rozdziela się na 5 grup, czyli do każdej grupy odpływa

$$\frac{66{,}2}{5} = 13{,}24 \text{ erl}$$

Z tablicy dla wiązki o dostępności $a = 20$ przy $b = 0{,}5\%$ odczytujemy, że do każdej grupy abonentów wychodzi z dwóch poziomów *WGII* do wybieraków liniowych po 24 łącza. Każda więc grupa abonentów jest wyposażona w 23 szukacze liniowe i 24 wybieraki liniowe.

Wyposażenie centrali w organy połączeniowe przedstawia się następująco:

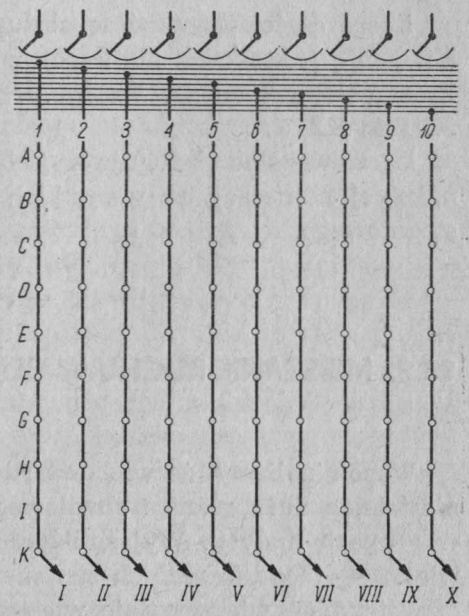
460 szukaczy liniowych *SL*
518 wybieraków grupowych *WGI* i *WGIMM*
412 wybieraków grupowych *WGII*
23 wybieraki grupowe specjalne *WGII spec*
480 wybieraków liniowych *WL*.

13. ZASADY STOPNIOWANIA PÓL WIELOKROTNYCH

13.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

W rozdz. 12 w p. 12.1 wspomniano, że w przypadku gdy w wiązce odprowadzającej strumień ruchu z grupy wybieraków liczba łączy przekracza liczbę określającą dostępność w stosowanych wybierakach, to wprowadza się wówczas wielokrocie stopniowane. Na rys. 12.2 i 12.3 pokazano przykładowo, jak z grupy wybieraków o dostępności 10 wyjść można wyprowadzić wiązkę o 15 łączach. Zagadnienie pól stopniowanych wymaga dodatkowego omówienia, gdyż jest ono bardziej złożone niż to wynika z omówionego przykładu.

Na wstępie trzeba podać definicje kilku określeń. **Wielokrociem jednostkowym** nazywamy połączone ze sobą wszystkie wycinki stykowe pól wielokrotnych zmontowanych na jednej półce stojaka, odpowiadające temu samemu położeniu szczotek wybieraków. Półka, na której (w centralach systemu Strowgera) zmontowanych jest 10 pól wielokrotnych, stanowi element konstrukcyjny stojaka. Przewody wielokrocia jednej półki są wyprowadzone na końcówki lutownicze łączó-



Rys. 13.1. Wielokrocie złożone proste

wek (listew lutowniczych) umieszczonych na tylnej stronie stojaka. Na łączówkach mogą być dokonywane różne połączenia, dlatego zespół tych łączówek nazywamy **przełącznicą pośrednią.**

Wielokrocie złożone proste powstaje przez połączenie bezpośrednie pewnej liczby wielokroci jednostkowych. Liczba wyjść z wielokrocia złożonego prostego jest taka sama jak z wielokrocia jednostkowego (rys. 13.1).

Wielokrocie stopniowane jest to wielokrocie złożone, otrzymane przez stopniowanie jednostkowych wielokroci pól stykowych. Przykład takiego wielokrocia pokazano na rys. 12.3.

Grupa składowa stopniowania jest to podstawowy składnik stopniowania. Zawiera ona jedno lub kilka połączonych ze sobą równolegle wielokroci jednostkowych. Na rys. 12.3 pokazano przykładowo dwie grupy składowe stopniowania.

Łącze indywidualne jest to takie łącze w wiązce wyjściowej z wybieraków, wychodzące wielokrociem stopniowanym, które obsługuje jedno wyjście z jednej tylko grupy składowej wielokrocia stopniowanego. Na rys. 12.6 będą to łącza wyjść od *I* do *XII*.

Łącze częściowo-wspólne obsługuje wyjścia z wycinków stykowych o jednakowej numeracji z części grup składowych wielokrocia stopniowanego. Na rys. 12.6 będą to łącza z wyjść od *XIII* do *XXIV*.

Łącze wspólne obsługuje wyjścia z wycinków stykowych o jednakowej numeracji ze wszystkich grup składowych wielokrocia stopniowego.

13.2. MIESZANIE RUCHU W CENTRALI

Wspominaliśmy, że wielkość ruchu telefonicznego jest bardzo niestała, a duże różnice chwilowego natężenia ruchu występują w grupach małych. Wyjaśniliśmy też, że — zgodnie z prawem wiązki — łączenie małych strumieni ruchu telefonicznego w jeden strumień większy daje większą obciążalność poszczególnych łączy. Jednakże trzeba zrobić jeszcze jedno zastrzeżenie, a mianowicie, że ruch w dużym strumieniu, powstałym z połączenia strumieni małych powinien być możliwie jak najdokładniej **wymieszany.** Określenie to jest zapożyczone z dynamiki cieczy. Jeżeli wyobrazimy sobie, że do wanny leje się woda dwoma kurkami, ustawionymi dość daleko od siebie i że przez jeden kurek leje się woda zimna, a przez drugi gorąca, to w wannie będziemy mieli wodę nie nadającą się do kąpieli — gdyż w jednej części wanny woda będzie za zimna, a w drugiej za gorąca. Stosujemy wówczas sposoby wymieszania wody w wannie, co daje pożądany efekt.

Mieszanie ruchu telefonicznego z poszczególnych grup w centrali telefonicznej jest jedną z podstawowych zasad obowiązujących przy rozwiązaniach montażowych centrali (to znaczy stosowanych w okresie budowy lub rozbudowy centrali), lecz nie zawsze stosowanie tych zasad jest wystarczające i nieraz trzeba sięgnąć po inne sposoby, aż po stosowanie specjalnych wybieraków mieszających. Dla wyjaśnienia stosowanych zasad montażowych mieszania ruchu telefonicznego omówiony zostanie sposób łączenia szukaczy liniowych z pierwszymi wybierakami grupowymi w centrali Strowgera.

Szukacze liniowe jednej grupy są rozmieszczone na sąsiednich półkach stojaka, przy czym na półce jest zmontowanych 10 pól stykowych, może być więc do dziesięciu wybieraków na półce. Wybieraki grupowe *WG* są rozmieszczone na odrębnych stojakach, gdzie również na każdej półce może ich być nie więcej niż 10. Można by dla połączenia szukaczy liniowych *SL* z wybierakami grupowymi *WG* ułożyć kabel stacyjny między półką szukaczy a półką wybieraków grupowych, ale przy takim połączeniu kolejna praca szukaczy jednej grupy powodowałaby również kolejną pracę wybieraków grupowych na jednej półce, a więc chwilowe wahania natężenia ruchu w tej grupie całkowicie przenosiłyby się również na wybieraki grupowe złączone ze sobą wielokrociem jednostkowym. Dlatego pomiędzy szukaczami liniowymi a wybierakami grupowymi przewidziane są **przełącznice pośrednie.** Przełącznice pośrednie są to specjalne ramy z łączówkami wielokońcówkowymi. Do łączówek kablami stacyjnymi dołączone są wszystkie szukacze liniowe oraz wszystkie wybieraki grupowe. Poszczególne łączówki łączone są przewodami krosowymi. Dzięki temu łatwo jest uzyskać przy montażu centrali dowolne połą-

czenia szukacza liniowego *SL* z wybierakiem grupowym *WGI*. Dążymy do tego, aby szukacze liniowe sąsiadujące ze sobą w jednej grupie były łączone z wybierakami, których wielokrocia nie tworzą wielokroci jednostkowych, albo nawet jeszcze lepiej — nie tworzą wielokroci złożonych prostych, a więc szukacze z jednej grupy są łączone z wybierakami na różnych półkach. Taki system montażu daje dość znaczne wymieszanie ruchu pomiędzy szukaczami liniowymi *SL* i wybierakami grupowymi *WGI*.

13.3. RODZAJE WIELOKROCI ZŁOŻONYCH

13.3.1. WIELOKROCIE ZŁOŻONE PROSTE

Przykład wielokrocia złożonego prostego przedstawiono na rys. 13.1. Wielokrocie to zostało utworzone z 10 wielokroci jednostkowych, z których każde jest złożone z 10 dziesięciowyjściowych wybieraków. Z wielokrocią zostało wyprowadzonych 10 łączy do następnego stopnia łączenia, a więc tyle, ile wyjść posiada każdy wybierak.

Wiązka łączy wychodzących z wielokrocia złożonego prostego jest wiązką doskonałą, gdyż każde łącze wiązki jest osiągane z każdego wielokrocia jednostkowego, a więc i z pola stykowego każdego z wybieraków, mogących być w danym przypadku źródłem ruchu. Proste zwielokrotnienie wielokroci jednostkowych jest możliwe zarówno w przypadku, gdy wybieraki mają pozycję spoczynkową, jak i w przypadku, gdy takiej pozycji nie posiadają.

We wszystkich dalej rozpatrywanych przypadkach będziemy mieli na uwadze jedynie wybieraki posiadające pozycję spoczynkową. Pola stykowe takich wybieraków charakteryzują się tym, że wyjścia z nich brane są do pracy w stałej kolejności, przez co łącza obsługujące wyjścia pierwsze są ruchowo obciążone najbardziej, łącze obsługujące wyjścia drugie — mniej, wyjścia

trzecie — jeszcze mniej itd., wreszcie wyjścia ostatnie pracują stosunkowo bardzo rzadko. Obciążenie kolejnych łączy wyjściowych wiązki o 10 łączach pokazano na rys. 12.5. Fakt obciążenia poszczególnych wyjść w coraz to mniejszym stopniu skłania do tworzenia niedoskonałych wiązek łączy w tych przypadkach, kiedy wielkość ruchu wymaga więcej łączy niż wynosi dostępność użytych wybieraków.

13.3.2. WIELOKROCIE ZŁOŻONE STOPNIOWANE

Przykłady wielokroci złożonych stopniowanych pokazano na rys. 12.3 i 12.6.

Przykład podany na rys. 12.6 przewiduje 6 grup składowych stopniowania.

W utworzonej przez stopniowanie wiązce niedoskonałej nie mamy całkowitego wymieszania ruchu telefonicznego, podawanego przez poszczególne wielokrocia jednostkowe, natomiast wymieszanie, a więc i wyrównanie wahań ruchu telefonicznego między poszczególnymi grupami następuje stopniowo coraz skuteczniej na dalszych wyjściach zwielokrotnionych w większych grupach; szczyty obciążenia załatwiane są przez ostatnie wyjścia z jednoczesnym całkowitym wymieszaniem ruchu telefonicznego wychodzącego ze wszystkich wielokroci jednostkowych.

13.3.3. INNE WIELOKROCIA ZŁOŻONE

Aby uzyskać możność lepszego wyrównania ruchu między poszczególnymi wielokrociami jednostkowymi w ramach częściowo tylko zwielokrotnionych wyjść (rys. 12.3 w granicach pięciu pierwszych rzędów wyjść), stosowane są w niektórych systemach central inne rozwiązania, jak np.: wielokrocia stopniowane przechwytywane, wielokrocia przechwytywane skośne, wielokrocie przemieszane i inne.

13.4. OGÓLNE ZASADY STOPNIOWANIA WIELOKROCI

Łączenie z sobą wielokroci pól stykowych metodą stopniowania jest możliwe tylko wtedy, gdy wyjścia z pól stykowych próbowane są przez szczotki wybieraków w określonej kolejności. Najpierw muszą być próbowane wyjścia obsługiwane przez łącza indywidualne, a na końcu wyjścia obsługiwane przez łącza wspólne. Doświadczenie wskazuje, że jakiekolwiek odstępstwo od tej zasady powoduje poważne zmniejszenie obciążalności łączy.

Powyższy warunek zachowania ustalonej kolejności próbowania wyjść zachodzi właśnie w wybierakach podnosząco-obrotowych oraz w wybierakach obrotowych, posiadających pozycję spoczynkową. Natomiast charakter pracy wybieraków obrotowych, nie posiadających pozycji spoczynkowej, wyklucza możliwość stopniowania wielokroci ich pól stykowych.

Przy ustalaniu rodzaju wielokrocia stopniowanego bierzemy pod uwagę następujące czynniki:

— dostępność pola stykowego wybieraków,
— liczbę wielokroci jednostkowych lub grup składowych,
— liczbę łączy, które mają wychodzić z wielokrocia złożonego do następnego stopnia łączenia.

Opierając się na warunkach angielskich można sprecyzować, że prawidłowo wykonane wielokrocie stopniowane powinno odpowiadać następującym warunkom.

Ustalenie liczby grup należy oprzeć na następującej nierówności

$$ga \geqslant 2N$$

przy czym:

g — liczba grup,
a — dostępność pól stykowych wybieraków,
N — liczba łączy do następnego stopnia łączenia.

Oznacza to, że liczba grup składowych wielokrocia stopniowanego powinna być równa lub nieco większa niż iloraz podwójnej liczby łączy wyjściowych przez dostępność pól stykowych wybieraków.

Tablica 13.1

Przykładowa tablica układów stopniowania wielokroci

Liczba łączy wychodzących z wielokrocia stopniowanego	16 grup składowych					Liczba łączy wychodzących z wielokrocia stopniowanego	16 grup składowych				
	Wyjścia						Wyjścia				
	Indywidualne	Dwójkowe	Czwórkowe	Ósemkowe	Wspólne		Indywidualne	Dwójkowe	Czwórkowe	Ósemkowe	Wspólne
	Liczba łączy na rząd wyjść						Liczba łączy na rząd wyjść				
	16	8	4	2	1		16	8	4	2	1
	Liczba rzędów wyjść						Liczba rzędów wyjść				
61	1	2	2	6	9	111	3	4	5	3	5
62	1	2	2	7	8	112	3	4	5	4	4
63	1	2	3	5	9	113	3	5	3	4	5
64	1	2	3	6	8	114	3	5	3	5	4
65	1	2	3	7	7	115	3	5	4	3	5
66	1	2	4	5	8	116	3	5	4	4	4
67	1	2	4	6	7	117	4	4	4	4	5
68	1	2	4	7	6	118	4	3	4	5	4
69	1	2	5	5	7	119	4	3	5	3	5
70	1	2	5	6	6	120	4	3	5	4	4
71	1	3	3	6	7	121	4	4	3	4	5
72	1	3	3	7	6	122	4	4	3	5	4
73	1	3	4	5	7	123	4	4	4	3	5
74	1	3	4	6	6	124	4	4	4	4	4
75	1	3	5	4	7	125	5	3	3	3	7
76	1	3	5	5	6	126	5	3	2	4	6
77	1	3	5	6	5	127	5	3	2	5	5
78	1	3	6	4	6	128	5	3	3	3	6
79	1	3	6	5	5	129	5	3	3	4	5
80	1	4	4	5	6	130	5	3	3	5	4
81	1	4	4	6	5	131	5	3	4	3	5
82	1	4	5	4	6	132	5	4	2	3	6
83	1	4	5	5	5	133	5	4	2	4	5
84	2	2	5	5	6	134	5	4	3	2	6
85	2	3	3	5	7	135	5	4	3	3	5
86	2	3	3	6	6	136	6	2	3	3	6
87	2	3	4	4	7	137	6	2	3	4	5
88	2	3	4	5	6	138	6	2	3	5	4
89	2	3	4	6	5	139	6	2	4	3	5
90	2	3	5	4	6	140	6	3	2	3	6
91	2	3	5	5	5	141	6	3	2	4	5
92	2	4	3	5	6	142	6	3	3	2	6
93	2	4	3	6	5	143	6	3	3	3	5

cd. tab. 13.1

Liczba łączy wychodzących z wielokrocia stopniowanego	16 grup składowych					Liczba łączy wychodzących z wielokrocia stopniowanego	16 grup składowych				
	Wyjścia						Wyjścia				
	Indywidualne	Dwójkowe	Czwórkowe	Ósemkowe	Wspólne		Indywidualne	Dwójkowe	Czwórkowe	Ósemkowe	Wspólne
	Liczba łączy na rząd wyjść						Liczba łączy na rząd wyjść				
	16	8	4	2	1		16	8	4	2	1
	Liczba rzędów wyjść						Liczba rzędów wyjść				
94	2	4	4	4	6	144	6	3	3	4	4
95	2	4	4	5	5	145	6	3	4	2	5
96	2	4	4	6	4	146	6	3	4	3	4
97	2	4	5	4	5	147	6	4	2	3	5
98	2	4	5	5	4	148	6	4	2	4	4
99	2	4	6	3	5	149	7	2	2	4	5
100	3	3	3	5	6	150	7	2	2	5	4
101	2	5	4	4	5	151	7	2	3	3	5
102	2	5	4	5	4	152	7	2	3	3	4
103	3	3	4	5	5	153	7	2	4	2	5
104	3	3	4	6	4	154	7	2	4	3	4
105	3	3	5	4	5	155	7	3	2	3	5
106	3	3	5	5	4	156	7	3	2	4	4
107	3	4	3	5	5	157	7	3	3	2	5
108	3	4	3	6	4	158	7	3	3	3	4
109	3	4	4	4	5	159	7	3	3	4	3
110	3	4	4	5	4	160	7	3	4	2	4

Wielokrocie stopniowane powinno być symetryczne, czyli:
— strumienie ruchu spływające z poszczególnych wielokroci jednostkowych powinny być możliwie jednakowe,
— zwielokrotnienie wyjść o tej samej numeracji powinno być dokonywane w grupach zawierających jednakowe liczby wielokroci jednostkowych: wynika stąd, że liczba wielokroci jednostkowych powinna być wielokrotnością liczby takich grup.

Istnieją tablice układów stopniowania wielokroci odrębne dla różnych dostępności oraz dla różnej liczby grup składowych (tabl. 13.1).

14. SYSTEMY WYBIERANIA ZDALNEGO STOSOWANE W TELEKOMUNIKACJI

14.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

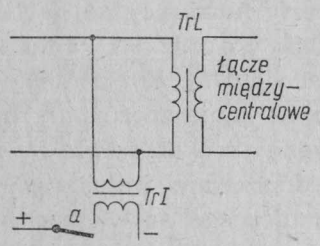
Postęp techniczny w zakresie sieci telefonicznych zmierza w kierunku automatyzacji możliwie wszystkich połączeń: w zakresie jednej miejscowości, w zakresie jednej strefy numeracyjnej (wyjaśnienie pojęcia strefy numeracyjnej podano w rozdz. 9.1), a także w ruchu międzystrefowym i międzynarodowym. Rozszerzenie współpracy automatycznej central stworzyło konieczność innych rozwiązań technicznych niż dotąd stosowane przekazywanie impulsów wybierczych prądem stałym. Jednocześnie wzrastające rozpowszechnienie telefonów ruchu telefonicznego spowodowało ekonomiczne uzasadnienie stosowania łączy tworzonych na wielokrotnie wykorzystanych kanałach. Z reguły takie łącza uniemożliwiają przekazywanie jakichkolwiek sygnałów (a w tym również sygnałów wybierczych) prądem stałym.

Tak więc obecnie są stosowane cztery główne metody sygnalizacji międzycentralowej:
— prądem stałym,
— prądem przemiennym o częstotliwości 50 Hz,
— prądem indukcyjnym,
— prądem przemiennym o częstotliwości akustycznej.

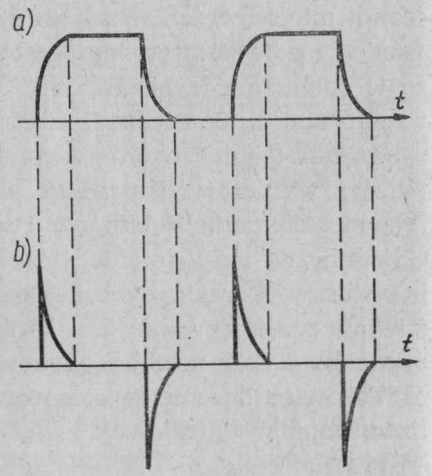
Przekazywanie impulsów wybierczych prądem stałym oraz innych kryteriów koniecznych do współpracy między centralami było wyjaśnione w poprzednich rozdziałach. Przykładem najbardziej typowym jest translacja *TR* opisana w rozdz. 8.5.2.

14.2. METODA IMPULSOWANIA ZDALNEGO PRĄDEM INDUKCYJNYM

W translacji indykcyjnej na łącze międzycentralowe wysyłane są impulsy tzw. indukcyjne o odpowiednim kształcie, które wyznaczają momenty rozpoczęcia i przerwania przepływu prądu stałego w obwodzie sprzężonym indukcyjnie. W części nadawczej translacji znajduje się transformator impulsowy *Tr* o dużym współczynniku samoindukcji i o małej rezystancji uzwojeń, którego uzwojenie pierwotne zasilane ze źródła prądu stałego może być włączane lub wyłączane zestykiem *a* (patrz rys. 14.1).



Rys. 14.1. Układ wytwarzania impulsów indukcyjnych



Rys. 14.2. Charakterystyka impulsów indukcyjnych: a) przebiegi strumienia magnetycznego w rdzeniu transformatora; b) impulsy indukcyjne w łączu międzycentralowym

Przy włączaniu obwodu narastający w rdzeniu transformatora *TrI* strumień magnetyczny wytwarza w uzwojeniu wtórnym siłę elektromotoryczną, osiągającą dość dużą wartość chwilową, która zmniejsza się w miarę zbliżania się strumienia do wartości ustalonej. Pod wpływem siły elektromotorycznej w obwodzie uzwojenia wtórnego może być wytworzony silny impuls prądu o przebiegu zbliżonym do kształtu impulsu napięciowego. Impuls taki jako przebieg zmienny jest oczywiście dobrze przenoszony przez transformator liniowy *TrL*, który uzwojeniem wtórnym dołączony jest do łącza międzycentralowego. Przy rozwieraniu obwodu uzwojenia

pierwotnego transformatora impulsowego, wskutek zamknięcia strumienia w rdzeniu, powstaje również impuls prądu ale o przeciwnym znaku. Przyjęto umownie nazywać impuls powstały przy włączeniu obwodu impulsem dodatnim, a impuls przy wyłączaniu — ujemnym.

Przebieg prądu przy impulsowaniu indukcyjnym przedstawiono na rys. 14.2.

W translacji przyjściowej impulsy indukcyjne są odbierane przez przekaźnik spolaryzowany. Przestawienie kotwicy tego przekaźnika z położenia spoczynku w położenie czynne i odwrotnie następuje w wyniku odebrania impulsu dodatniego względnie ujemnego. W ten sposób przekaźnik ten steruje pracą przekaźników neutralnych i przekazuje sygnały sterujące i sygnały wybiercze, odebrane z łącza międzycentralowego.

Translacje indukcyjne pracują na dość duże odległości z dużą niezawodnością na łączach nie wzmacnianych utworzonych na torach naturalnych. Nie powodują też zniekształceń impulsów, nie wymagają więc stosowania korektorów (Rolę i rozwiązanie korektorów stosowanych w translacjach podano w rozdz. 15).

14.3 PRZENOSZENIE IMPULSÓW PRĄDAMI AKUSTYCZNYMI

Główną intencją wprowadzania prądów o częstotliwości akustycznej jest możność użycia wszelkiego rodzaju łączy, a w szczególności łączy utworzonych drogą uwielokrotnienia na torach pierwotnych wszystkimi osiągalnymi dziś metodami: łączy telefonii nośnej, telefonii impulsowej i to na różnego rodzaju torach: kablowych symetrycznych i koncentrycznych oraz radiowych. Wszystkie te systemy bądź już zaczynają wchodzić do techniki połączeń wewnątrzstrefowych, bądź wejdą za kilka lub kilkanaście lat. Zasadniczą cechą systemów sygnalizacji międzycentralowej prądami akustycznymi jest to, że moc przekazywanych sygnałów

jest na tym samym poziomie co moc prądów rozmównych, podczas gdy w omówionych poprzednio systemach moc przekazywanych sygnałów znacznie przewyższała moc prądów rozmównych. Dzięki temu przekazywane sygnały mogły uruchamiać przekaźniki, a w systemach wykorzystujących prądy o częstotliwościach akustycznych stosuje się filtry, które z mieszaniny przesyłanych częstotliwości wyławiają częstotliwości sygnałowe, wzmacniają prądy o tej częstotliwości i dopiero wówczas dokonują przełączeń.

Istnieje wiele różnych systemów sygnalizacji międzycentralowej prądami akustycznymi. Temat ten będzie rozwinięty w podręczniku central międzymiastowych, gdyż w ruchu międzymiastowym systemy te są stosowane częściej.

15. ZNIEKSZTAŁCENIA IMPULSÓW I METODY ICH USUWANIA

15.1. ŹRÓDŁA ZNIEKSZTAŁCENIA IMPULSÓW

Impulsy wybiercze przesyłane pomiędzy centralami w układzie wielocentralowym ulegają różnym zniekształceniom. Zniekształcenia te są wprowadzane przez łącza międzycentralowe oraz urządzenia powtarzające impulsy (translacje).

W celu wyjaśnienia przyczyn zniekształcania impulsów wybierczych zostanie rozpatrzony proces impulsowania prądem stałym.

Do powtarzania impulsów przy impulsowaniu prądem stałym stosowane są przekaźniki neutralne na prąd stały (w wyjątkowych przypadkach używane są przekaźniki polaryzowane). Przekaźniki impulsujące powodują w pewnym stopniu zniekształcenie impulsów, gdyż czas przyciągania i zwalniania przekaźnika zależy nie tylko od jego budowy, tj. od jego obwodu magnetycznego, zwojnicy, bezwładności mechanicznej i regulacji, ale również od właściwości elektrycznych całego obwodu oraz wielkości napięcia zasilania. Oddziaływanie tych czynników na czas przyciągania i na czas zwalniania jest różne.

Przebiegi prądowe w obwodach impulsowania komplikują się również na skutek stosowania w translacji kondensatorowego oddzielania obwodu rozmównego oraz gasików kondensatorowych.

Dość poważny wpływ na czasy działania przekaźnika ma siła nacisku sprężyn stykowych, przy czym zmniejszenie nacisku powoduje przyspieszenie przyciągania i opóźnienie zwalniania, a zwiększenie nacisku — odwrotnie. W normalnej pracy centrali przekaźniki, które często pracują, ulegają pewnym rozregulowaniom, na skutek czego mogą ulec zmianie siły nacisku sprężyn.

Zanim obsługa zwróci na to uwagę, czasy działania przekaźnika ulegają zmianie.

Również wahania napięcia centrali (nawet w dopuszczalnych granicach) powodują zmiany warunków pracy i odbijają się na wierności przekazywania impulsów. Wierność przekazywanych impulsów ulega znacznemu pogorszeniu w przypadku parokrotnego przekazywania impulsów przez kolejne zespoły przekaźnikowe.

Zniekształcenia występują na skutek indukcyjności obwodów i na skutek nierównomierności czasu przyciągania i zwalniania przekaźników impulsujących. Indukcyjność obwodów powoduje, że kształt impulsów wybierczych deformuje się, gdyż zanikanie i narastanie prądu w obwodach z indukcyjnością wydłuża się tak, że czas zanikania prądu może przekroczyć czas przerwy, albo czas narastania impulsu przekracza czas zwarcia. Naruszenie równości pomiędzy czasem przyciągania i czasem zwalniania przekaźników impulsujących powoduje nieraz znaczne odstępstwa poza granice tolerancji stosunku przerwy do zwarcia.

Te wszystkie czynniki sprawiają, że impulsy dochodzą do przekaźnika impulsowego nieraz w takim stanie, że przekaźnik nie może prawidłowo ich odebrać. Szczególnie często zachodzi zniekształcenie stosunku czasu przerwy do czasu zwarcia impulsów wybierczych.

Jednym ze sposobów zwalczania zakłóceń wprowadzanych przez translację jest stosowanie takich układów, które umożliwiałyby bezpośrednie impulsowanie po przewodach połączonych na wprost, czyli takich, które by spełniały inne zasadnicze cechy translacji z wyjątkiem powtarzania impulsów przez przekaźnik impulsujący.

Bezpośrednie impusowanie prądem stałym przez łącze i centrale byłoby możliwe tylko wówczas, gdy między przewodami rozmównymi podczas procesu impulsowania nie byłoby żadnych mostków o skończonej rezystancji dla prądu stałego i o napięciu przyjętym dla danego systemu, ani żadnych odgałęzień do plusa lub minusa baterii.

Taką rolę spełniać może translacja neonowa. Istotnym elementem jej jest lampa neonowa charakteryzująca się nieskończenie dużą rezystancją wewnętrzną przy braku jarzenia, natomiast z chwilą gdy nastąpi jej zapłon, rezystancja wewnętrzna znacznie

maleje. Zapłon lampy neonowej może następować przy napięciu wyższym od napięcia zasilania centrali (np. przy napięciu ok. 100 V). Lampa ta włączona między przewody rozmówne (w szereg z przekaźnikiem R o dużej rezystancji) nie stanowi żadnej przeszkody przy impulsowaniu. Natomiast sygnał rozłączenia zostaje nadany w postaci impulsu o podwyższonym napięciu, który powoduje zapłon lampy neonowej i zadziałanie przekaźnika R. Przekaźnik R przekazuje odebrany impuls już jako sygnał zakończenia rozmowy.

Translacje neonowe były opracowane przez polski przemysł i przez pewien okres były stosowane.

Zagadnienie zmiany stosunku przerwy do zwarcia w impulsach wybierczych zachodzi również w translacjach central abonenckich. Centrale te mogą być przystosowane do impulsów o innych długościach impulsów cząstkowych niż centrala miejscowa i chociaż nie będą występowały tam żadne zniekształcenia, to jednak konieczna jest korekcja impulsów w celu dostosowania ich do wymagań centrali miejscowej.

15.2. METODY KOREKCJI IMPULSÓW

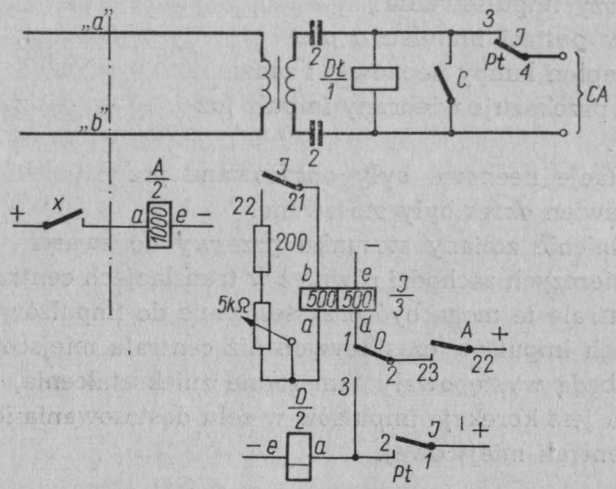
Poprawę kształtu impulsów zniekształconych w poszczególnych łączach międzycentralowych i translacjach można uzyskać metodą korekcji impulsów.

Istnieją metody korygowania czasu przerwy przekazywanych impulsów wybierczych lub korygowania stosunku czasu przerwy do czasu zwarcia impulsów.

Na rys. 15.1 przedstawiono uproszczony schemat układu korekcji impulsu prądu stałego. Na rys. 15.2 pokazano wykres czasowy działania przekaźników tego korektora.

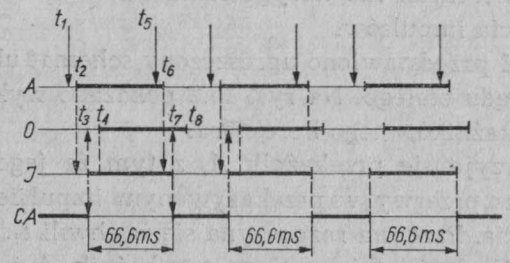
Impulsy przyjmuje przekaźnik A, z tym że jego zadziałaniu odpowiada czas przerwy w przekazywanym impulsie, a zwolnieniu czas zwarcia. Przerwa rozpoczyna się w chwili t_1, a zwarcie — w chwili t_5. W chwili t_2 przyciąga przekaźnik A i powoduje w chwili t_3 zadziałanie przekaźnika J i jednocześnie przerwę pętli

w kierunku centrali współpracującej *CA*. Czas pomiędzy t_1 a t_2 oraz t_2 a t_3 (a potem dalsze) są zaznaczone dla podkreślenia istnienia pewnego czasu zadziałania przekaźników. Po zadziałaniu przekaźnika *J* działa również przekaźnik *O*.



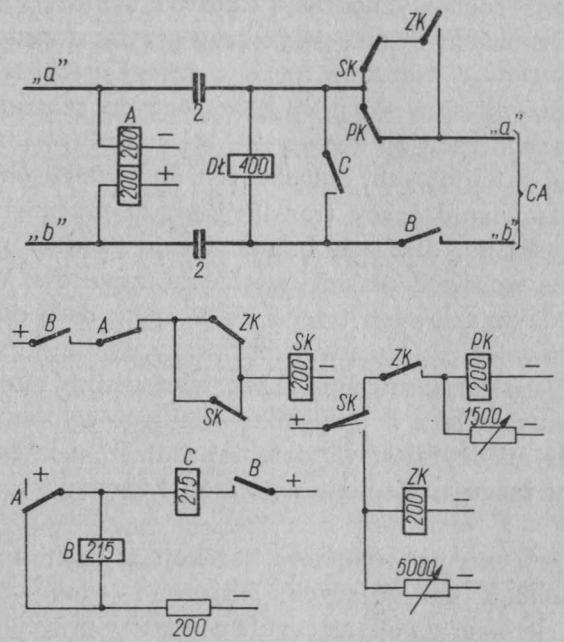
Rys. 15.1. Uproszczony schemat przekaźnikowego korektora impulsów

Gdy minie czas przerwy, w chwili t_6 zwalnia przekaźnik *A* i przerywa obwód przekaźnika *J*. Czas zwalniania przekaźnika *J* jest regulowany opornikiem o rezystancji 5 kΩ zamykającym zwojnicę *a-b* przekaźnika *J*. Zwolnienie przekaźnika *J* zamyka pętlę w kierunku centrali współpracującej *CA*. Rezystancję bocznikującą zwojnicę przekaźnika można tak ustawić, że z dużą dokładnością czas przerwy równa się 66,6 ms.

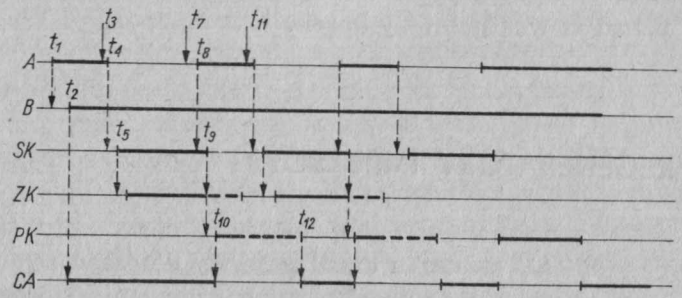


Rys. 15.2. Wykres przyczynowo-czasowy pracy przekaźników korektora

Inny schemat układu korygującego impulsy pokazano na rys. 15.3. Kolejność pracy przekaźników pokazano na wykresie przyczynowo-czasowym (rys. 15.4). Korektor umożliwia, nawet przy prędkości tarczy numerowej różnej od 10 Hz, otrzymanie określonej długości przerwy 66 ms (przy tarczy wolnej) względnie długości zwarcia 34 ms (przy tarczy szybkiej). Uzyskuje się to przez



Rys. 15.3. Schemat przekaźnikowego układu korygującego impulsy



Rys. 15.4. Wykres przyczynowo-czasowy pracy przekaźników

regulację rezystancji bocznikującej zwojnice przekaźników *PK* i *ZK*, przez co zmieniają się czasy ich zwalniania.

Korektory impulsów stanowią wyposażenie translacji, rzadko występują jako zespoły samodzielne.

W urządzeniach konstruowanych w Polsce zastosowano korekcję impulsów we wszystkich translacjach central abonenckich, które załatwiają ruch wychodzący. Spośród urządzeń central miejskich i okręgowych można przytoczyć przykład zastosowania korekcji impulsów w translacji przychodzącej prądu zmiennego dla ruchu międzymiastowego przychodzącego do centrali okręgowej, a skierowanego bądź do abonentów tej centrali, bądź do abonentów central satelitowych, dołączonych do centrali okręgowej.

Przy omawianiu pracy translacji prądu przemiennego (rozdz. 8.5.4) wyjaśniono, dlaczego impulsowanie prądem przemiennym 50 Hz może wprowadzać zniekształcenie impulsów. W przypadku ruchu międzymiastowego trzeba się liczyć z dość dużą długością łączy, co również pogarsza warunki pracy. Łączami przekazywane jest nie tylko impulsowanie przez telefonistkę międzymiastową własnej centrali, lecz w przypadku zdalnego wybierania — przez telefonistkę międzymiastową dalekiej centrali, a zatem wchodzi tu do obwodu łańcuch elementów, wśród których jest kilka translacji.

Kilka omówionych układów korekcji wyjaśniło metody rozwiązań układów korygujących. Mają one jedną wspólną cechę, a mianowicie opierają się na regulacji czasów przyciągania i zwalniania przekaźników. Wprawdzie pracują one w układzie lokalnym, więc rezystancje obwodu ich pracy są w zasadzie stałe. Jednak przekaźniki te wymagają ustawicznej opieki i częstej kontroli, co trzeba uznać za wadę metody korekcji.

15.3. REGENERATORY IMPULSÓW

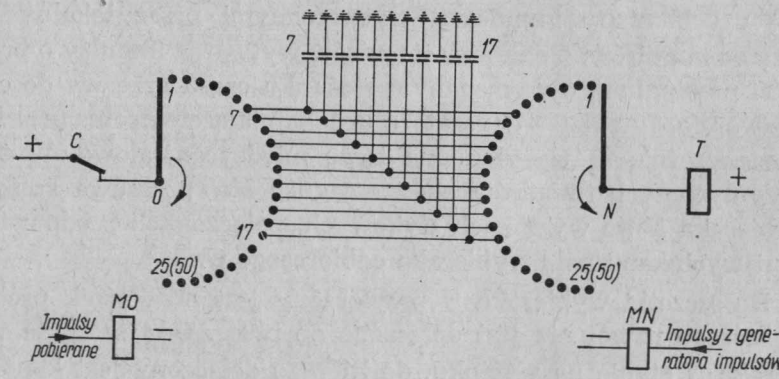
Do poprawienia stosunku czasu przerwy do czasu zwarcia impulsów wybierczych oraz prędkości ich nadawania stosowane są regeneratory impulsów.

Stosowane metody regeneracji przewidują magazynowanie nadchodzących serii impulsów i nadawanie ich do dalszych central z miejscowego generatora impulsów.

Stosowane są regeneratory elektryczne i regeneratory mechaniczne.

15.3.1. REGENERATORY ELEKTRYCZNE

Na rys. 15.5 podano zasadniczy układ elektrycznego rejestrowania oraz odszyfrowywania serii impulsów (nadanych cyfr numeru).



Rys. 15.5. Zasadniczy układ rejestrowania i odczytywania numerów w regeneratorze kondensatorowym

Układ ten składa się z dwóch wybieraków obrotowych: odbiorczego *O* i nadawczego *N* oraz zespołu przekaźników, których na rys. 15.5 nie zaznaczono. Oba wybieraki są 50-pozycyjne. Elektromagnes wybieraka odbiorczego *MO* jest napędzany za pośrednictwem przekaźnika impulsowego przyjmującego impulsy. Przy pierwszym odebranym impulsie przyciąga przekaźnik seryjny *C*, którego zestyk rozwierny odłącza minus od szczotki wybieraka *O*. Szczotki wybieraka *O* obracają się w takt nadchodzących impulsów. Po zakończeniu serii przekaźnik *C* zwalnia i jego zestyk tworzy obwód ładowania kondensatora dołączonego do wycinka stykowego, na którym stanęły szczotki.

Przy pierwszym impulsie drugiej serii przekaźnik *C* przyciąga kotwicę i rozwierając zestyk zwierny przerywa obwód z naładowanym kondensatorem. Elektromagnes *MO*, napędzany impulsami drugiej serii, przesuwa szczotki wybieraka *O* o odpowiednią do odebranej cyfry liczbę pozycji. Po zakończeniu drugiej serii przekaźnik *C* znowu zwalnia i zostaje naładowany tym razem kondensator przyłączony do wycinka stykowego, na którym zatrzymały się szczotki po zakończeniu drugiej serii impulsów. Taki sam proces powtarza się przy odbieraniu następnych serii.

Po przyjęciu pierwszej serii impulsów może zostać uruchomiony wybierak nadawczy. Uruchomienie tego wybieraka może być uwarunkowane innymi czynnikami, zależnymi od sposobu włączenia regeneratora. Elektromagnes wybieraka nadawczego *MN* jest uruchamiany impulsami wytwarzanymi przez lokalny generator impulsów. Generator impulsów wytwarza impulsy o prędkości nominalnej, o wymaganym stosunku czasu przerwy do czasu zwarcia. Impulsy z generatora uruchamiają elektromagnes *MN* i jednocześnie są wysyłane na łącze międzycentralowe. W takt otrzymywanych impulsów elektromagnes *MN* przesuwa szczotki wybieraka *N* po wycinkach stykowych, połączonych z odpowiednimi wycinkami pola wybieraka odbiorczego *O*.

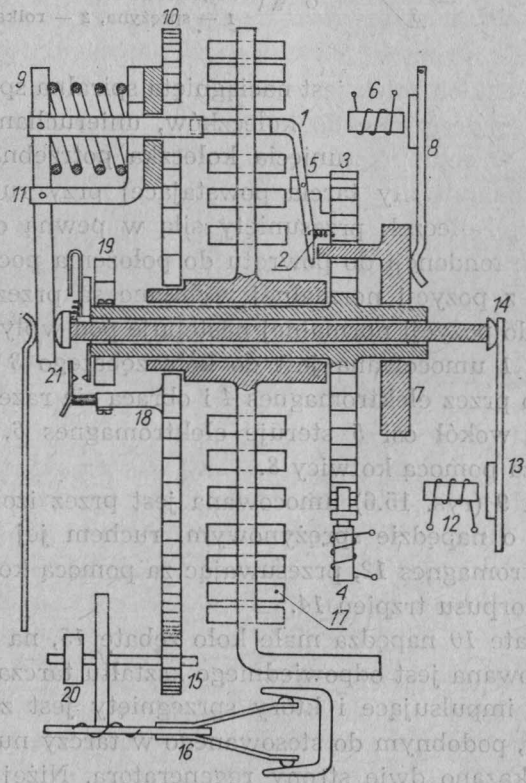
Do szczotki wybieraka *N* przyłączony jest przekaźnik próbny *T*, którego uzwojenie jest dołączone do plusa. Gdy szczotka wybieraka *N* stanie na wycinku, do którego dołączony jest kondensator naładowany poprzez szczotkę wybieraka *O*, przekaźnik *T* zadziała (przepływa prąd wyładowania kondensatora) i zapewni sobie podtrzymanie w sposób nie pokazany na rys. 15.5. Zadziałanie przekaźnika *T* wstrzymuje wysyłanie impulsów z generatora na łącze międzycentralowe i do elektromagnesu *MN*. Dalszy ruch wybieraka *N* może rozpocząć się dopiero po upływie 800 ms, stanowiących przerwę międzyseryjną przy nadawaniu, jeżeli do tego czasu został zakończony odbiór drugiej serii przez wybierak *O*.

Zatrzymanie wybieraka *N* po zakończeniu nadawania drugiej serii, jak również nadawanie następnych serii odbywa się w sposób analogiczny do opisanego przy nadawaniu pierwszej serii impulsów.

15.3.2. MECHANICZNY REGENERATOR IMPULSÓW

Mechaniczny regenerator impulsów jest niedużym mechanizmem o wymiarach rzędu kilku centymetrów. Jest on wyposażony w trzy elektromagnesy podobne do stosowanych w wybierakach podnosząco-obrotowych oraz w parę zespołów sprężyn.

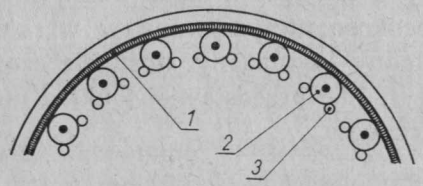
Charakterystyczną cechą regeneratora mechanicznego jest mechaniczne rejestrowanie przyjmowanych serii impulsów i automatyczne wydawanie ich do centrali odległej za pomocą mechanizmu typu tarczy numerowej. Impulsy w ten sposób nadawane z miejscowego źródła prądu mają prędkość utrzymywaną w wąskich granicach (9,5...10,5 Hz) i dokładny wymagany stosunek czasu przerwy do czasu zwarcia. Na rys. 15.6 przedstawiono układ mechanizmu regeneratora mechanicznego.



Rys. 15.6. Schematyczny układ mechanizmu regeneratora impulsów

W metalowym płaskim korpusie wykonane są na obwodzie koła 42 otwory, w które wsunięte są dość luźno 42 okrągłe, gładkie kołeczki przesuwne *17*. Kołeczki te, zgodnie z zasadą działania mechanizmu, powinny być w otworach przesuwalne, ale przesunięte w pewną pozycję powinny w niej trwać i samoczynnie jej nie zmieniać.

Sposób, w jaki to zostało osiągnięte, pokazana na rys. 15.7. Wszystkie kołeczki podzielone są na pary według kolejności ustawienia. Pomiędzy dwa kołeczki każdej pary wsunięta jest rolka.



Rys. 15.7. Sposób utrzymywania kołeczków w korpusie mechanicznego regeneratora
1 — sprężyna, *2* — rolka, *3* — kołeczek

Naokoło wszystkich rolek jest naciągnięta spiralna sprężyna, przez którą rolki są dociskane do kołeczków, unieruchamiając je. Na skutek tego w celu przesunięcia kołeczka potrzebna jest pewna siła dla pokonania siły tarcia powstającej przy ruchu kołeczka wzdłuż rolki. Kołeczek przesunięty siłą w pewną określoną pozycję nie ma tendencji do powrotu do położenia początkowego.

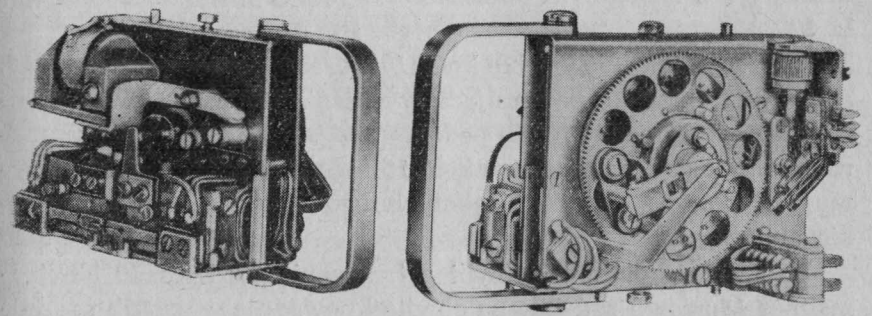
Kołeczki z pozycji normalnej wybijane są przez dźwignie *1*. Powrót ich do pozycji normalnej następuje pod wpływem dźwigni *2*. Dźwignia *1* umocowana jest do koła zębatego *3* o 42 zębach, napędzanego przez elektromagnes *4* i obraca się razem z kołem *3*. Ruchem jej wokół osi *5* steruje elektromagnes *6*, przesuwając pierścień *7* za pomocą kotwicy *8*.

Dźwignia *9* (rys. 15.6) umocowana jest przez izolację do koła zębatego *10* o napędzie sprężynowym: ruchem jej wokół osi *11* steruje elektromagnes *12*, przesuwając za pomocą kotwicy *13* izolowany od korpusu trzpień *14*.

Koło zębate *10* napędza małe koło zębate *15*, na którego wałku przymocowana jest odpowiedniego kształtu tarcza przerywająca sprężyny impulsujące i który sprzęgnięty jest z regulatorem prędkości *16*, podobnym do stosowanego w tarczy numerowej. Na rys. 15.8 pokazano dwie strony regeneratora. Niżej podany opis działania regeneratora wyjaśni, w jaki sposób współpracują ze

sobą zasadnicze elementy konstrukcyjne regeneratora mechanicznego.

Nadchodzące impulsy są przekazywane do elektromagnesu *3*. Pierwszy impuls uruchamia również elektromagnes *6*, który przyciągając kotwicę *8* przesuwa pierścień *7*. Na skutek tego dźwignia *1* zostaje odsunięta od kołeczków *17*. Elektromagnes *6* pozostaje w stanie czynnym w ciągu całego czasu trwania serii, a elektromagnes *4*, przyciągając kotwicę w takt przyjmowanych impulsów, przesuwa każdorazowo o jeden ząb koło *3*. Razem z kołem *3* przesuwa się wzdłuż linii kołeczków dźwignia *1* i to przy każdym ruchu koła *3* przesuwa się o jeden kołeczek. Po zakończeniu serii elektromagnes *6* zwalnia kotwicę, na skutek czego dźwignia *1* uderza w kołeczek, naprzeciwko którego w danej chwili się znajduje, tj. w kołeczek o numerze kolejnym licząc od punktu wyjścia, odpowiadającym przyjętej przez regenerator cyfrze. Uderzony kołeczek przesunie się w kierunku koła *10*.



Rys. 15.8. Fotografia mechanicznego regeneratora impulsów od strony elektromagnesów i od strony koła zębatego Y i zapadki *SP*

Przy nadejściu drugiej serii impulsów dźwignia *10* zostaje znowu (po zadziałaniu elektromagnesu *6*) odchylona od kołeczków, zaś elektromagnes *4* obróci znowu koło *3* o odpowiednią do nadanej cyfry liczbę zębów, a wraz z nim dźwignię *1*. Po skończonej serii dźwignia *1* wybija znowu inny, odpowiedni kołeczek z położenia normalnego.

Opisany proces będzie się powtarzać przy przyjmowaniu każdej następnej serii.

Wybite z położenia normalnego kołeczki *17* znaczą miejsca za-

kończenia serii, rejestrując przez to jednocześnie cyfry przyjęte w poszczególnych seriach.

W czasie przyjmowania numeru przez regenerator (tylko z pewnym opóźnieniem w stosunku do przyjmowanych cyfr, spowodowanym przez schemat przenośni), nadawane są przez niego na linię wychodzącą zregenerowane impulsy. Po upływie 0,5 s od czasu zakończenia przyjmowania pierwszej serii elektromagnes *12* przyciąga na chwilę kotwicę *13*, na skutek czego za pośrednictwem pręta *14* obrócona zostaje naokoło osi *11* dźwignia *9* i przesuwa do położenia normalnego kołeczek *17* znajdujący się naprzeciwko niej i uniemożliwiający dotychczas obrót koła *10* będącego pod naciągiem sprężyny *19* naciąganej przy obrocie koła *3* (jeden koniec sprężyny *19* umocowany jest do piasty koła *3*, a drugi do koła *10*). Powrót kołeczka do normalnego położenia wyzwala koło *10*, które pod naciskiem sprężyny *19* zostaje wprawione w ruch. Ruch koła *10* trwa dopóty, dopóki dźwignia *9* nie zderzy się z następnym kołeczkiem wystającym w kierunku koła *10*.

W czasie trwania ruchu koła *10* obraca się również koło *15*, a za nim tarcza *20*, powodująca wysyłanie impulsów przez sprężyny impulsujące w sposób podobny, w jaki robi to tarcza numerowa. Sprzęgnięty z wałkiem koła *15* regulator prędkości *16* utrzymuje prędkość zespołu kół zębatych *10-15* w dopuszczalnych granicach.

Po upływie 0,8 s od chwili zatrzymania się koła *10* elektromagnes *12* znowu zadziała na chwilę i powoduje w sposób uprzednio już opisany powrót kołeczka *17* do położenia normalnego. Wyzwoli to powtórnie koło *10*, które znów zostanie wprawione w ruch trwający do chwili zderzenia się dźwigni *9* z następnym wystającym kołeczkiem. Podczas tego ruchu będzie wysyłana na linię wychodzącą druga seria zregenerowanych impulsów.

Opisany proces będzie się powtarzać przy nadawaniu każdej serii impulsów.

W celu ułatwienia przebiegów regenerator wyposażony jest w sprężyny *21*, które są rozwarte w stanie spoczynku regeneratora i zwarte, gdy koła *3* i *10* są w stosunku do siebie przesunięte (sprężyny *21* obracają się razem z piastą koła *3*, a rozwierający je słupek obraca się razem z kołem *10*), oraz w sprężyny *Tdm*

i *Mdm* przełączane przy każdym przyciągnięciu kotwic odpowiadających im elektromagnesów *12* i *6*.

Ponadto zestyk *SP* (pokazany na schemacie translacji prądu stałego z regeneratorem — rys. 15.9), zostanie rozwarty w momencie, gdy wciśnięty przez dźwignię *9* kołeczek umożliwi obrót koła *10*, aż do chwili, gdy dźwignia *9* ponownie oprze się o następny wysunięty kołeczek.

W celu wyjaśnienia pracy regeneratora zostanie rozpatrzony schemat translacji prądu stałego (rys. 15.9), w której zastosowano mechaniczny regenerator impulsów.

15.4. SCHEMAT SZCZEGÓŁOWY TRANSLACJI Z REGENERATOREM TRR

1. Stan spoczynku translacji

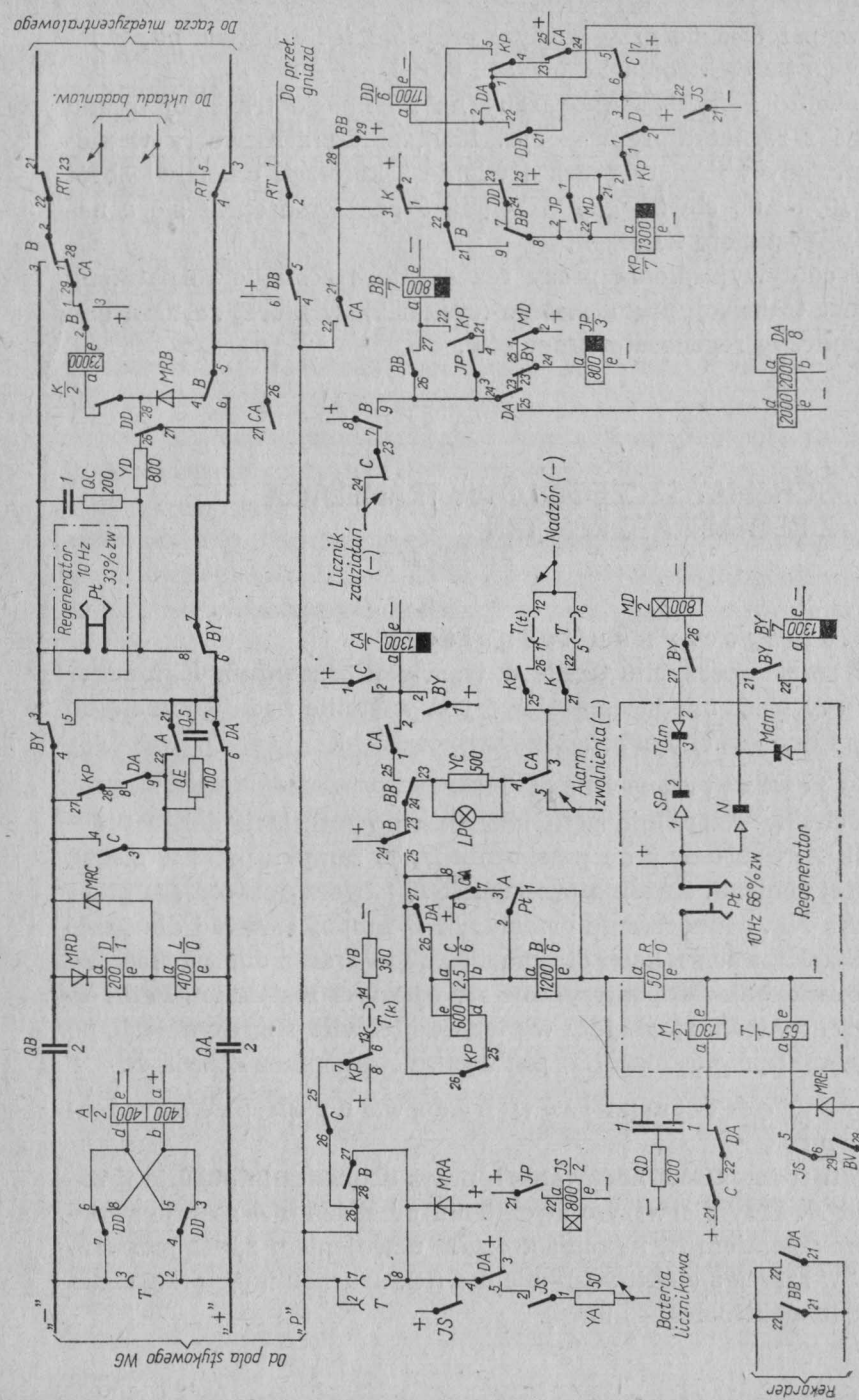
W stanie spoczynku działa w translacji przekaźnik *K*, kontrolując czy łącze międzycentralowe jest w stanie nadającym się do pracy i czy jest ono zakończone wybierakiem.

2. Zajęcia translacji TRR

Z chwilą dołączenia pętli abonenta do translacji działa przekaźnik *A*. Uruchamia on przekaźnik *B*, co zamyka pętlę w stronę odległej centrali. Zwalnia przekaźnik *K* i tworzy obwód dla przekaźnika *KP*. Jednocześnie przekaźnik *B* zamknął obwód dla przekaźnika *JP*, a ten z kolei dla przekaźnika *JS* oraz dla przekaźnika *BB*. Przekaźnik *BB* podtrzymuje się własnym zestykiem. Pętla do odległej centrali, zamknięta w pierwszej chwili bez rezystancji, po zadziałaniu przekaźnika *KP* jest zamknięta poprzez dławik *L*.

3. Przyjęcie impulsów nadawanych przez abonenta

W takt impulsów nadawanych przez abonenta impulsuje przekaźnik *A*. Przy pierwszym zwolnieniu przekaźnik *A* zostaje zwarty przekaźnikiem *B*, natomiast działa uzwojeniem 2,5 Ω przekaźnik *C* w szereg z elektromagnesem 4 (R), uruchamiając przekaźnik *CA* oraz elektromagnes 6 (M).



Rys. 15.9. Schemat translacji prądu stałego z regeneratorem TRR-32AB

Przyciągnięcie elektromagnesu *6* umożliwia przy kolejnym działaniu elektromagnesu *4* (w takt impulsowania przekaźnika *A*) przesuwanie koła *3* regeneratora. Przez serię impulsów przekaźnik *C* podtrzymuje się na skutek zwierania zestykiem *A 2-3* jego uzwojenia 2,5 Ω. Impulsy zestykiem *A 21-22* nie wychodzą na łącze międzycentralowe, gdyż są zbocznikowane rezystancją 800 Ω przez zestyki *CA 26-27* i *DD 27-26*. Po skończonej serii przekaźnik *C* zwalnia, zwalnia elektromagnes *6*, co umożliwia dźwigni *1* wysunięcie kołeczka, przy którym dźwignia ta zatrzymała się. Następnie serie nadawane przez abonenta mogą być w ten sam sposób notowane przez regenerator.

4. Wydawanie impulsów do odległej centrali

Zaraz po przyjęciu pierwszej cyfry może ona być wydana do odległej centrali. Z chwilą gdy zwolni elektromagnes *M*, zadziała przekaźnik *BY*. Zamknie on obwód przekaźnika *MD*, który zadziała z opóźnieniem ok. 80 ms. Zadziałanie przekaźnika *MD* przerywa obwód przekaźnika *JP*, który zwalnia z opóźnieniem 250...300 ms. Z kolei zwalnia również z takim opóźnieniem przekaźnik *JS* i wówczas tworzy się obwód dla elektromagnesu *T*. Elektromagnes *T* kotwicą *13* odsuwa osadzoną na osi *11* dźwignię *SP(9)*, co powoduje wepchnięcie kołeczka w położenie spoczynku i wyzwolenie koła *10*. Zaczyna on obracać się, napędzając kółkiem *15* oś, na której osadzony jest kołeczek dający impulsy, podobnie jak to jest rozwiązane w tarczach numerowych.

Zestykiem impulsującym regeneratora jest zestyk *BY 7-8* dołączony do łącza międzycentralowego i w ten sposób do centrali odległej są wysyłane impulsy zregenerowane. Zadziałanie elektromagnesu *T* przerywa obwód przekaźnika *MD*, który z opóźnieniem zwalnia, powodując zadziałanie przekaźnika *JP*, a ten z kolei przekaźnika *JS*. Przekaźnik *JS* przerywa obwód elektromagnesu *R* (4). Zestyk *SP* rozwarty podczas ruchu koła *10* zabezpiecza, by przekaźnik *MD* nie zadziałał przed zatrzymaniem koła *10* przy następnym wysuniętym kołeczku. Dopiero gdy pierwsza cyfra całkowicie została nadana, może z opóźnieniem zadziałać przekaźnik *MD*, przerywając obwód przekaźnika *JP*, a ten z kolei przekaźnika *JS*. Ten łańcuch przekaźników działających z opóźnieniem ma zapewnić dostateczną długość przerwy międzyseryjnej. Po

zwolnieniu przekaźnika *JS* działa elektromagnes *T(12)* i powoduje wydanie następnej cyfry.

Po skończonym wydaniu cyfr rozwiera się zestyk *N(2)* regeneratora i wówczas przekaźnik *BY* zwalnia zamykając obwód rozmówny.

Możliwe jest, że abonent uczyni dłuższą przerwę pomiędzy nadawanymi cyframi. Regenerator zdąży przekazać odebrane już cyfry. Wówczas również rozewrze się zestyk *N*, co spowoduje zwolnienie przekaźnika *BY*. Ale następna nadana przez abonenta cyfra wywoła przebiegi podobne jak cyfra pierwsza.

Dalszy przebieg pracy translacji po przekazaniu impulsów jest zbliżony do pracy translacji *TR* opisanej w rozdz. 8.5.2.

16. AUTOMATYCZNE CENTRALE ABONENCKIE Z WYBIERAKAMI BIEGOWYMI

16.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Centrale abonenckie przeznaczone są do obsługi aparatów należących w zasadzie do jednego zakładu, przedsiębiorstwa, biura lub instytucji. Muszą więc umożliwić załatwienie połączeń telefonicznych pomiędzy aparatami do niej dołączonymi oraz załatwianie połączeń tych aparatów z centralą miejscową, a za jej pośrednictwem z innymi abonentami sieci i dalej — z siecią międzymiastową.

Wielkość central abonenckich nie jest określona. Pojemność ich może wynosić od trzech do kilku tysięcy numerów.

Pod względem charakterystyki ruchu telefonicznego również może być pewna różnorodność, zależna od charakteru obsługiwanej instytucji. Zwykle jednak ruch wewnętrzny central abonenckich jest duży, ale nieraz ruch zewnętrzny — szczególnie w łącznicach niewielkich — dorównuje wielkością ruchowi wewnętrznemu.

Różnice łącznic abonenckich w stosunku do łącznic miejscowych są charakterystyczne.

Uwaga: Trzeba zwrócić uwagę na stosowaną nomenklaturę, a zwłaszcza na określenie zródeł ruchu. W rozdziale tym używane jest określenie: aparat wewnętrzny. Jednak dla uproszczenia niektórych wyrażeń czy opisów i w pewnym sensie upodobnienia podanych procesów do opisywanych w poprzednich rozdziałach w centralach miejskich, stosowane jest określenie: „abonent" również w znaczeniu aparatu wewnętrznego łącznicy abonenckiej. Oczywiście nie jest to określenie ścisłe, lecz pewien wytworzony „zwrot fachowy", pod którym rozumie się podstawowe źródło ruchu, a nie formalnie osobę lub instytucję opłacającą abonament telefoniczny.

16.1.1. WSPÓŁPRACA Z CENTRALĄ MIEJSCOWĄ

Centrale abonenckie umożliwiają aparatom do nich dołączonym połączenie z centralą miejską, przy czym — wg najczęściej stosowanych rozwiązań — połączenia wychodzące z centrali abonenckiej są zestawiane samoczynnie z aparatu wewnętrznego, a połączenia przychodzące — ręcznie, tj. przy pomocy telefonistki, która przyjmuje wywołanie z centrali miejskiej, a następnie dokonuje połączenia z żądanym aparatem w łącznicy abonenckiej. W niektórych nowoczesnych rozwiązaniach stosuje się tzw. „wejście pełnoautomatyczne". Abonent miejski, łącząc się z numerem centrali abonenckiej, po wybraniu numeru miejskiego otrzymuje sygnał zgłoszenia z centrali abonenckiej i wybiera numer wewnętrzny. W rozwiązywaniu takim, spotykanym głównie przy centralach abonenckich większych pojemności (rzędu kilkuset numerów), jest zastosowane urządzenie umożliwiające osiągnięcie telefonistki centrali abonenckiej przez wybranie skróconego numeru wewnętrznego.

Stosowane w większości miast w Polsce systemy central miejscowych nie przewidują możliwości przekazywania impulsów na łącze abonenckie, osiągnięte za pośrednictwem wybieraka liniowego. Dlatego stosowanie wejść pełnoautomatycznych do łącznicy abonenckiej wymaga w centrali miejscowej rozwiązań specjalnych, np. skróconych numerów o specjalnych zakończeniach łączy abonenckich.

Aparaty dołączone do central abonenckich mogą mieć:

— nieograniczoną możliwość przeprowadzania rozmów miejskich (abonenci uprawnieni).

— ograniczoną możliwość dokonywania połączeń z centralą miejską, przy czym ograniczenie to może być całkowite (abonenci nieuprawnieni) lub częściowe (abonenci półuprawnieni); z aparatu półuprawnionego nie można dokonywać samoczynnie połączenia z centralą miejską, natomiast połączenia takie — zarówno wychodzące, jak przychodzące — do aparatu półuprawnionego mogą być wykonywane przez telefonistkę.

16.1.2. UKŁADY WEWNĘTRZNE

Układ wewnętrzny centrali abonenckiej musi zapewniać automatyczne zestawienie połączeń wewnętrznych oraz połączeń wychodzących do centrali miejskiej.

W celu przyjmowania wywołań przychodzących z centrali miejskiej centrala abonencka jest wyposażona w aparat lub łącznicę zwaną awizo, obsługiwane przez telefonistkę (lub kilka telefonistek). Ulega to zmianie w przypadku „wejścia pełnoautomatycznego", gdyż wówczas zamiast aparatu lub łącznicy awizo ma miejsce automatyczne zgłoszenie centrali wewnętrznej (pożądane jest zgłoszenie słowne, to znaczy nagrana na taśmie magnetofonowej lub filmowej nazwa instytucji). Potrzebne jest wówczas stanowisko informacji dla rozmów przychodzących z miasta, które mogłoby też dokonywać połączeń z aparatami wewnętrznymi. W łącznicach abonenckich wszystkie łącza pomiędzy centralą miejską a abonencką zakończone są translacjami. Rola ich polega przede wszystkim na:

— oddzieleniu obwodów zasilanych ze źródeł dwóch central, ze względu na występujące często różnice w wysokości napięcia, a także tolerancji na wahania napięcia i zawartości składowych zmiennych.

— przenoszeniu impulsów wybierczych z zastosowaniem korekcji impulsów, zwłaszcza w przypadku gdy centrala abonencka przystosowana jest do przyjmowania impulsów wybierczych z tarcz aparatów wewnętrznych o innym stosunku czasu przerwy do czasu zwarcia niż centrala miejska.

16.1.3. DODATKOWE ROZWIĄZANIA UKŁADOWE

W centralach abonenckich, ze względu na ich przeznaczenie, celowe jest stosowanie wielu rozwiązań dodatkowych, które w centralach miejskich nie mogą być zastosowane. Spotykane są w różnych rozwiązaniach central abonenckich następujące udogodnienia:

1. Uprzywilejowanie niektórych aparatów, tj. umożliwienie im włączenia się do rozmów prowadzonych z innych aparatów.

2. Przeprowadzenie rozmów zwrotnych, tj. uzyskiwanie podczas trwania rozmowy z abonentem centrali miejskiej połączenia z innym aparatem wewnętrznym i po porozumieniu się z nim powracanie do chwilowo przerwanej rozmowy miejskiej.
3. Przerzucanie automatyczne przez aparat wewnętrzny połączenia miejskiego na inny aparat wewnętrzny, w celu kontynuowania rozmowy bez ponownego zestawiania połączenia.
4. Pozostawianie połączeń przychodzących z centrali miejskiej w stanie oczekiwania, w przypadku zajętości żądanego aparatu wewnętrznego.
5. Połączenie na noc łączy z centrali miejskiej na określone aparaty wewnętrzne.
6. Możliwość przyjmowania wywołania z centrali miejskiej przez jeden (dowolnie wyznaczony) aparat wewnętrzny lub ponadto — automatyczne przerzucanie tego wywołania na inny aparat wewnętrzny, w przypadku gdy przez pierwszy wyznaczony aparat nie jest ona przyjmowana.
7. Prowadzenie rozmów konferencyjnych przez większą liczbę aparatów wewnętrznych.
8. Wykorzystanie centrali abonenckiej do sygnalizacji świetlnej służącej do poszukiwania pewnych osób (pracowników danego zakładu pracy), nieobecnych chwilowo przy swoim aparacie.
9. W nowoczesnych centralach zaczęto stosować rozróżnienie uprawnienia do automatycznych rozmów międzymiastowych bez ograniczenia uprawnienia do rozmów w granicach miasta lub całej sieci wewnątrzstrefowej.

16.1.4. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Pod względem rozwiązań konstrukcyjnych central abonenckich spotykanych w Polsce panuje znacznie większa różnorodność niż wśród central miejskich. Dotyczy to zarówno stosowanych elementów, jak i rozwiązań konstrukcyjnych całości łącznicy. Wprawdzie wiele typów łącznic abonenckich stosuje te same elementy konstrukcyjne, jakie są używane w centralach

miejskich, zwłaszcza przekaźniki, lecz jest wiele łącznic stosujących elementy konstrukcyjne w Polsce rzadko spotykane. W centralach abonenckich odważniej niż w centralach miejskich wprowadzane są elementy elektroniczne szczególnie dla elektronizacji fragmentów centrali.

Centrale małe są często wykonane jako konstrukcje naścienne. Spotykane są również centrale o konstrukcji szafkowej, a centrale o dużej pojemności rozwiązane są zwykle jak centrale miejskie. W nowoczesnych rozwiązaniach dążymy do stosowania zamkniętych szaf.

16.1.5. ZASILANIE CENTRAL ABONENCKICH

Wszystkie rozwiązania central abonenckich wymagają zasilania prądem stałym. Centrale o pojemności mniejszej zasilane są napięciem 24 V, a centrale większe — 50 V.

Źródłem prądu stałego do zasilania centrali abonenckiej jest z reguły prostownik o samoczynnej regulacji i z odpowiednim filtrem oraz podłączona równolegle bateria akumulatora stanowiąca rezerwę w przypadku zaniku prądu w sieci. Jest ona również doskonałym buforem wyrównującym napięcie zasilania.

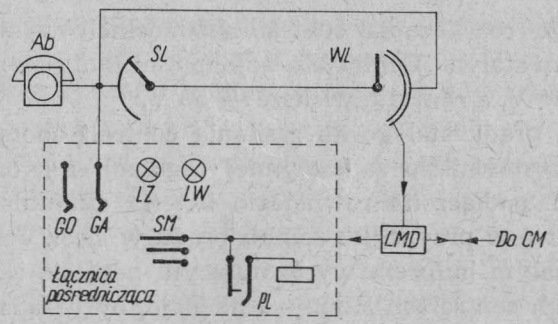
W małych centralach istnieje tendencja, by urządzenie zasilające stanowiło konstrukcyjną całość z łącznicą.

16.2. UKŁADY POŁĄCZEŃ CENTRAL ABONENCKICH

Układ połączeń centrali abonenckiej charakteryzuje jej pracę, podaje sposoby dokonywania połączeń wewnętrznych, połączeń z centralą miejską oraz pozwala podkreślić niektóre charakterystyczne rozwiązania specjalne. Kilka typowych układów połączeń zostaje opisanych w następnych rozdziałach.

16.2.1. UKŁAD CENTRALI ABONENCKIEJ ZE STANOWISKIEM POŚREDNICZĄCYM SZNUROWYM

Połączenia wewnętrzne w centrali abonenckiej ze stanowiskiem pośredniczącym sznurowym uzyskuje się przez zespół połączeniowy wewnętrzny, w skład którego wchodzą: szukacz liniowy i wybierak liniowy. Połączenia wychodzące zestawiane są przez wybieranie przez abonenta wewnętrznego numeru kierunkowego (wybierak liniowy dokonuje połączenia z jednym z wolnych łączy do centrali miejskiej). Łącza te zakończone są w centrali abonenckiej translacją prądu stałego *LMD*, która umożliwia zajmowanie ich bądź dla połączeń wychodzących, bądź przychodzących. Przez czas trwania połączenia z centralą miejską zespół połączeniowy wewnętrzny jest zajęty.



Rys. 16.1. Układ połączeń centrali abonenckiej ze stanowiskiem pośredniczącym sznurowym
LMD — linia miejska dwukierunkowa do połączeń miejskich, *GO* — gniazdo oczekiwania, *GA* — gniazdko abonenta, *LZ* — lampka zajętości, *LW* — lampka wywołania, *SM* — sznur połączeniowy miejski, *PL* — przełącznik liniowy

Wywołania przychodzące z centrali miejskiej trafiają na stanowisko pośredniczące (awizo), na którym każda linia miejska jest zakończona sznurem połączeniowym miejskim. Zaświeca się przy tym lampka wywoławcza i telefonistka przez przechylenie przełącznika liniowego zgłasza się i przyjmuje zamówienie na połączenie z abonentem wewnętrznym. Połączenia tego dokonuje przez włożenie wtyczki sznura-połączeniowego *SM* w gniazdo *GA* abonenta żądanego. Sygnał dzwonienia do aparatu wewnętrznego

wysyłany jest z zespołu sznurowego automatycznie. Zgłoszenie abonenta wewnętrznego sygnalizowane jest telefonistce przez zaświecenie lampki zajętości. Po zakończeniu rozmowy lampa zajętości gaśnie. Dla telefonistki jest to sygnałem, że należy wtyczkę sznura połączeniowego wyjąć z gniazdka.

W przypadku gdy aparat wewnętrzny żądany jest zajęty rozmową wewnętrzną lub miejską wychodzącą, telefonistka wkłada wtyczkę do jego gniazka. Nie powoduje to jednak wysyłania sygnału dzwonienia, lecz dołączenie do prowadzonej rozmowy specjalnego cichego sygnału akustycznego i poinformowanie w ten sposób abonentów o nadeszłej rozmowie miejskiej. Z chwilą rozłączenia prowadzonej rozmowy natychmiast wysłany jest do abonenta żądanego sygnał wywoławczy i przychodząca rozmowa miejska może być przyjęta.

W przypadku gdy abonent żądany wewnętrzny jest zajęty rozmową przychodzącą miejską, w gniazdku jego tkwi wtyczka drugiego sznura połączeniowego. Wówczas telefonistka wkłada wtyczkę w gniazdko oczekiwania i uprzedza o tym abonenta miejskiego. Po zakończeniu poprzedniej rozmowy telefonistka rozłącza się i łączy następną rozmowę.

Możność pozostawienia przychodzących połączeń miejskich w stanie oczekiwania ma poważne znaczenie praktyczne dla abonenta, gdyż nie naraża abonentów na parokrotne opłacanie rozmowy, która właściwie nie została przeprowadzona.

W niektórych typach central abonenckich telefonistka ma możność rozłączenia wewnętrznej rozmowy w przypadku nadejścia pilnej rozmowy miejskiej lub międzymiastowej do jednego z rozmawiających abonentów.

16.2.2. CENTRALA ABONENCKA MAŁEJ POJEMNOŚCI Z ROZMOWAMI ZWROTNYMI

Przykładem centrali abonenckiej małej pojemności jest centrala produkcji polskiej typu ET.

Centrale abonenckie typu ET są centralami automatycznymi i są produkowane jako centrale: ET 25 o pojemności do 25 aparatów wewnętrznych i ET 50 — do 50 aparatów wewnętrznych.

Centrala abonencka typu ET składa się z łącznicy i aparatu awizo. Zasilana jest prądem stałym o napięciu 24 ±2 V. Centrala może współpracować z centralami miejskimi wszelkich rodzajów, systemów i typów stosowanych w Polsce, a więc z centralami ręcznymi systemów MB lub CB oraz z centralami automatycznymi różnych systemów.

Aparaty dołączone do centrali abonenckiej typu ET są zwykłymi aparatami CBa z tarczą numerową *A*, przystosowanymi do zasilania napięcia 24 V. Maksymalna rezystancja łącza wewnętrznego (bez aparatu) może wynosić 2 × 300 Ω, a rezystancja łączy miejskich 2 × 500 Ω.

Numeracja abonentów centrali typu ET jest dwucyfrowa i obejmuje następujące numery: 10 ... 29, 60, 66 ... 69, 70, 76 ... 79, 80 ... 99 (numeracja ta jest identyczna z numeracją centrali AG 50). Abonenci centrali typu ET mogą być dołączeni do łącznicy jako uprawnieni, półuprawnieni lub nieuprawnieni do połączeń miejskich. Łącznica może być dodatkowo wyposażona w automatyczne urządzenie do poszukiwania osób.

Centrale typu ET-25 są budowane w ten sposób, że można przez uzupełnienie wyposażenia rozbudować je do centrali typu ET-50.

Centrale typu ET są montowane w metalowej szafie wolno stojącej dwustronnie otwieranej, pyłoszczelnej, o wymiarach: wysokość 1650 mm, szerokość 780 mm i głębokość 480 mm.

W dolnej części szafy przewidziane jest miejsce na urządzenia zasilające, tj. prostownik selenowy i baterię akumulatorów zasadowych. W górnej części znajdują się urządzenia łącznicowe, alarmowe i sygnalizacyjne. Łącznica jest wyposażona w przełącznicę i gniazdka odłączeniowe łączy abonenckich oraz łączy miejskich.

Podstawowym elementem łącznicy są wybieraki obrotowe Strowgera 25-pozycyjne oraz przekaźniki *B1* i *B2*.

Wyposażenie łącznicy rozmieszczone jest w szafie dwustronnie, przy czym większość zespołów przekaźnikowych jest zmontowana na podstawowych wymiarach, a do wszystkich części zmontowanych jako niewymienne jest zapewniony łatwy dostęp.

Aparat pośredniczący awizo jest przenośny (wielkość małej maszyny do pisania), umieszczony w metalowej obudowie i połączony z łącznicą wielożyłowym sznurem (80 żył). Wyposażenie aparatu awizo składa się z mikrotelefonu oraz płyty czołowej, na której zmontowane są przełączniki wciskowe, 10-przyciskowa klawiatura i lampki sygnalizacyjne.

Centrale typu ET mogą wykonywać następujące rodzaje połączeń i usług:

1. Połączenie wewnętrzne i miejskie wychodzące zestawiane przez abonentów łącznicy za pomocą tarczy numerowej.

2. Połączenie miejskie przychodzące, zestawiane przez telefonistkę aparatu awizo. W przypadku zajętości abonenta żądanego wewnętrznego połączenie może być pozostawione w stanie oczekiwania. Po zakończeniu rozmowy następuje samoczynne wywołanie abonenta żądanego i dołączenie go do oczekującej linii miejskiej.

3. W czasie trwania połączeń miejskich wychodzących lub przychodzących mogą być zestawione przez abonentów wewnętrznych łącznicy połączenia zwrotne, przy czym istnieje możliwość powrotu do oczekującego połączenia miejskiego lub przekazanie połączenia miejskiego wybranego zwrotnie (uprawnionemu abonentowi łącznicy). W celu wykonania połączenia zwrotnego abonent wewnętrzny w czasie trwania rozmowy miejskiej wybiera tarczą cyfrę „1". Otrzymuje wówczas sygnał zgłoszenia z zespołu połączeniowego wewnętrznego i wybiera tarczą numer abonenta żądanego. Powrót do przerwania połączenia miejskiego odbywa się przez ponowne wykręcenie cyfry „1".

4. Centrala typu ET może współpracować z dwoma różnymi centralami, np. jedną miejską, a drugą abonencką. Wówczas cyfrą kierunkową dla wyjścia na jedną centralę jest „0", a na drugą „5".

5. Istnieje możliwość prowadzenia kolejnych rozmów przychodzących z centrali miejskiej. Jeżeli abonent miejski osiągnie porozumienie z telefonistką, uprzedza ją, że chce uzyskać kolejno kilka połączeń z różnymi abonentami wewnętrznymi. Wówczas telefonistka przez naciśnięcie specjalnego przycisku powoduje, że po zakończeniu rozmowy z pierwszym abonentem otrzymuje ponownie sygnał wywoławczy i może zestawić następne połączenie.

6. W czasie nieobecności telefonistki lub po upływie ok. 2 min niezgłaszania się telefonistki, wywołania miejskie mogą być skie-

rowane samoczynnie do jednego lub kilku wyznaczonych aparatów wewnętrznych, tzw. nocnych. Z aparatów nocnych można rozmowę miejską przekazać na dowolny uprawniony aparat wewnętrzny przez wybranie zwrotne.

7. Telefonistka aparatu awizo ma możliwość dołączenia się do każdej prowadzonej rozmowy, włączając jednocześnie sygnał ostrzegawczy. Ma również możność przymusowego rozłączania.

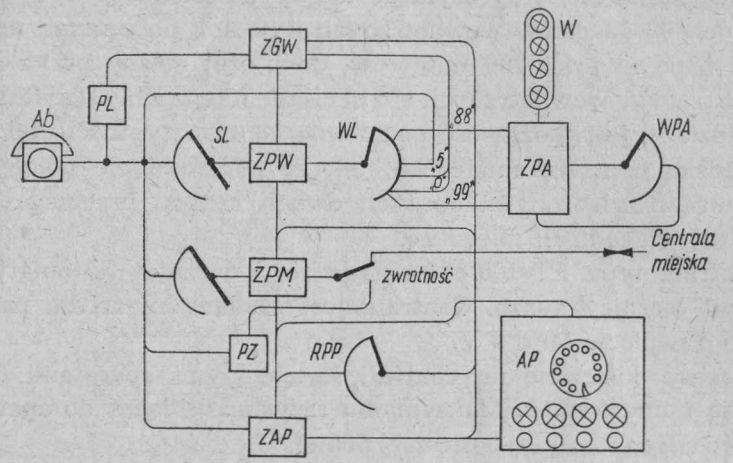
8. Do poszukiwania osób przewidziany jest w łącznicy specjalny zespół, a w różnych punktach zakładu, do którego należy centrala abonencka, zainstalowane są wyświetlacze z czterema lampkami. Poszczególne (ważniejsze) osoby w zakładzie są oznaczone pewną kombinacją jednoczesnego świecenia się lampek. Jeżeli zatem jedna z tych osób opuści swoje stałe miejsce pracy i uda się w nieustalone miejsce na terenie zakładu, a w tym czasie zachodzi potrzeba pilnego porozumiewania się z nią, można przez urządzenie do poszukiwania osób spowodować zaświecenie się we wszystkich wyświetlaczach odpowiednich lampek. Wszyscy znający ten kod mogą zwrócić poszukiwanemu uwagę, że ktoś pilnie go poszukuje. Poszukiwany z najbliższego telefonu wewnętrznego wybiera numer 99 i osiąga wówczas porozumienie z osobą poszukującą go.

Na rys. 16.2 przedstawiono układ połączeń centrali typu ET i można na nim prześledzić omówione rodzaje połączeń. Wykonanie niektórych czynności centrali wymaga następujących wyjaśnień:

1. W przypadku wybrania przez abonenta wewnętrznego cyfry kierunkowej do centrali miejskiej lub innej centrali współpracującej, tj. „0" lub „5", zostaje do zespołu grupy wspólnej wysłany sygnał startu zespołu miejskiego. Szukacz miejski *SM* zostaje wówczas wprawiony w ruch swobodny i znajduje abonenta wywołującego. Zespół wewnętrzny zostaje przy tym zwolniony.

2. Połączenia zwrotne dokonywane są za pomocą zespołu połączeniowego wewnętrznego. Z chwilą gdy następuje przerzucenie rozmowy miejskiej po dokonaniu połączenia zwrotnego, abonent wybrany wysyła tarczą numerową jeden impuls, zaś abonent, który zainicjował połączenia zwrotne, odkłada mikrotelefon. Wówczas startuje szukacz miejski *SM*, wyszukując nowo wybranego abonenta i łączy go z miastem.

3. Połączenia przychodzące z miasta łączone są przez telefonistkę za pomocą szukacza miejskiego *SM*. Telefonistka wybierając klawiaturą numer abonenta żądanego powoduje nacechowanie przewodu „*e*" w polu stykowym szukacza *SM*. Wówczas następuje start do ruchu swobodnego i wybierak wyszukuje cechę, podaną przez awizo. Jest to więc system sterowania obejściowego.



Rys. 16.2. Układ połączeń centrali typu ET50
Ab — aparat abonenta, *PL* — przekaźnik liniowy abonenta, *SL* — szukacz liniowy, *WL* — wybierak liniowy, *SM* — szukacz miejski, *WPA* — wybierak urządzenia do poszukiwania abonenta, *RPP* — rozdzielnik prób i przekazywania, *ZPW* — wyposażenie przekaźnika zespołu połączeniowego wewnętrznego, *ZPM* — wyposażenie przekaźnika zespołu połączeniowego miejskiego, *ZGW* — zespół grupy wspólnej, *ZAP* — zespół aparatu pośredniczącego, *ZPA* — wyposażenie przekaźnikowe zespołu poszukiwania abonentów, *PZ* — przystawka zwrotności, *AP* — aparat pośredniczący, *W* — wyświetlacz urządzenia do poszukiwania abonenta

4. Wybieraki obrotowe użyte jako *SL*, *WL* i *SM* mają po 10 wieńców stykowych — po 5 dla każdej z dwóch grup abonentów. Na stykach wieńca dołączona jest cecha nieuprawnienia w postaci ziemi.

16.2.3. CENTRALE ABONENCKIE DUŻEJ POJEMNOŚCI

Centrale abonenckie mogą mieć pojemność kilka lub kilkanaście tysięcy numerów. Tak wielkie centrale rozwiązuje się indywidualnie, gdyż zwykle abonent zgłasza specyficzne wymagania dla jego potrzeb. Określenie „duże" użyte w tytule podrozdz. 16.2.3 odnosi się do rozwiązań typowych i wówczas jako duże traktujemy centrale od pojemności 100 numerów. Przykładowo opisane będą centrale produkcji krajowej typu FT-100/200.

Centrale typu FT-100/200 produkowane są jako centrale o pojemności numerów, przy czym do takiej centrali może być przyłączonych 90 aparatów wewnętrznych i 10 linii do centrali miejskiej i o pojemności 200 numerów, do której można przyłączyć 190 aparatów wewnętrznych i 15 linii miejskich. Dodatkowo przewidziana jest możliwość połączenia centrali typu FT-100/200 z sąsiedzką centralą abonencką, tak że porozumienie pomiędzy aparatami przyłączonymi do tych dwóch central przebiega bez pośrednictwa centrali miejskiej.

Centrala typu FT-100/200 składa się z łącznicy automatycznej oraz łącznicy awizo. Centrala jest zasilana ze źródła prądu stałego o napięciu 50 ± 2 V.

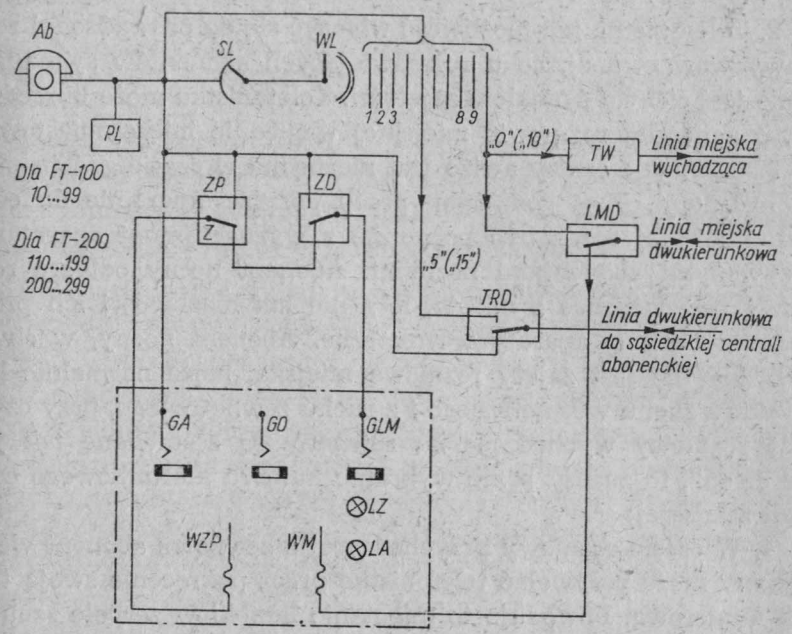
Aparaty dołączone do centrali są zwykłymi aparatami CBa z tarczą numerową *A*. Maksymalna rezystancja łącza do aparatu wewnętrznego może wynosić $2 \times 500\ \Omega$.

Numeracja w centrali typu FT-100 jest dwucyfrowa: 10 ... 99, przy czym wyjście na miasto ma numer kierunkowy „0"; w centrali typu FT-200 numeracja jest trzycyfrowa: 110 ... 199 i 200 ... 299, a numerem kierunkowym do centrali miejskiej jest „10". Abonenci dołączeni do centrali mogą być bądź w pełni uprawnieni do rozmów z miastem, bądź półuprawnieni, to znaczy mogą przyjmować rozmowy przychodzące, a rozmowy wychodzące muszą być zestawione przez telefonistkę łącznicy awizo, bądź wreszcie, całkowicie nieuprawnieni.

Centrale typu FT są montowane na stojakach, konstrukcja ich przypomina konstrukcję central miejskich, z tym że stojaki są mniejsze. Podstawowymi elementami central typu FT-100/200 są wybieraki podnosząco-obrotowe typu 32 AB, wybieraki obrotowe oraz przekaźniki *B1* i *B2*. Łącznica awizo jest zbudowana jako

stolik z nadbudową, w której zmontowane jest pole gniazdkowe abonentów. Na pulpicie stolika znajdują się sznury z wtyczkami, lampki oraz przełączniki przechylne poszczególnych zespołów sznurowych i stanowiskowych.

Zasadniczy układ połączeń centrali typu FT-100/200 pokazano na rys. 16.3.



Rys. 16.3. Zasadniczy układ połączeń centrali typu FT-100/200

Centrale typu FT wykonują następujące połączenia:

— automatyczne wewnętrzne; w centrali FT-200 pierwsza cyfra nadawanego numeru abonenta rozróżniana jest przez przekaźniki,
— wychodzące do centrali miejskiej abonentów uprawnionych oraz wszystkich abonentów do centrali sąsiedzkiej; podczas takich połączeń zespół łączeniowy wewnętrzny jest zajęty;
— przechodzące z centrali sąsiedzkiej; połączenia takie są dokonywane automatycznie,
— przychodzące z centrali miejskiej, zestawiane przez telefonistkę łącznicy awizo.

Dla ułatwienia obsługi i udogodnienia klientom przewidziano kilka dodatkowych rozwiązań, a mianowicie:

1. Telefonistka łącznicy awizo może nadchodzącą rozmowę z centrali miejskiej postawić w stan oczekiwania, jeżeli abonent żądany wewnętrzny zajęty jest rozmową wewnętrzną; abonent wewnętrzny jest o tym uprzedzony cichym sygnałem dzwonienia.

2. Telefonistka ma możliwość włączyć się do prowadzonej rozmowy wewnętrznej, co u rozmawiających abonentów sygnalizowane jest cichym sygnałem zajętości. Telefonistka może uprzedzić np. o nadeszłej rozmowie miejskiej względnie międzymiastowej.

3. Obsługa łącznicy awizo jest niezbędna w czasie godzin pracy instytucji. Poza godzinami pracy poszczególne linie do centrali miejskiej mogą być połączone z wyznaczonymi aparatami, nazywanymi abonentami nocnymi. Abonent nocny odbiera rozmowy przychodzące z miasta, lecz nie ma możliwości ich przełączania na inne aparaty wewnętrzne. Abonent nocny, w chwilach gdy nie jest zajęty rozmową miejską, może normalnie korzystać z ruchu wewnętrznego i z ruchu zewnętrznego, przy czym jego rozmowy wychodzące na zewnątrz są zestawiane tak jak „w dzień", to znaczy przez wybranie numeru kierunkowego centrali miejskiej;

4. W czasie rozmowy przychodzącej z zewnątrz abonent wewnętrzny może przywołać telefonistkę przez pokręcenie swoją tarczą numerową. Powoduje to migotanie lampki w zespole sznurowym łącznicy awizo. Przywołana telefonistka może przełączyć; rozmowę na innego abonenta wewnętrznego.

17. CENTRALE AUTOMATYCZNE WIEJSKIE TYPU AG

17:1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Centrale wiejskie różnią się od central miejskich wielkością oraz odmiennymi warunkami ruchowymi. W warunkach polskich centrale wiejskie nie bywają większe niż 100 NN.

Na charakter i rozkład ruchu telefonicznego wiejskiego wpływa przede wszystkim charakter obsługiwanego terenu i jego potrzeby. Gęstość abonentów na wsi polskiej jest jeszcze bardzo mała. Najczęściej abonentami dołączonymi do central wiejskich są: prezydium gminnej rady narodowej, posterunek milicji, gminna spółdzielnia, czasem szkoła, ośrodek zdrowia, leśnictwo, rzadziej PGR lub jakiś zakład przetwórczy na wsi. Zainteresowanie między takimi abonentami jednej centrali jest znikome. Natomiast wszyscy ci abonenci mają dużo spraw do najbliższego miasta i do miasta powiatowego. Stąd też w centrali wiejskiej ruch lokalny jest niewielki, natomiast ruch do centrali nadrzędnej lub przez centralę nadrzędną do dalszych central jest dużo większy od ruchu lokalnego.

W celu uzyskania sprawnej łączności telefonicznej na wsi centrale wiejskie muszą spełniać następujące wymagania:

— zapewnić uzyskiwanie połączeń w ciągu całej doby,

— zapewnić łatwość uzyskania połączenia z najbliższym miastem,

— mieć taką konstrukcję, która umożliwia pracę bez stałej obsługi ruchowej i technicznej.

Wymagania te mogą być spełnione przez centrale automatyczne, a badania ekonomiczne wykazały, że już przy pojemności

10 NN rozwiązanie za pomocą centrali automatycznej będzie tańsze w eksploatacji, jeżeli rzeczywiście spełnione będą warunki pracy bez stałej obsługi.

Polski przemysł telefoniczny produkuje centrale automatyczne, które w zasadzie odpowiadają wymienionym wymaganiom. Centrale te nazwano automatycznymi gromadzkimi i określono skrótem AG. Centrale produkowane są w dwóch wielkościach 25 NN i 50 NN.

W dalszym ciągu będzie opisana centrala typu AG 50. Cntrala typu AG 25 w ogólnych rozwiązaniach jest identyczna, a różni się jedynie szczegółami, wynikającymi z mniejszej pojemności.

17.2. CHARAKTERYSTYCZNE CECHY CENTRALI TYPU AG 50

17.2.1. BUDOWA I ELEMENTY

Centrala jest zbudowana w postaci szafy o wymiarach: szerokość 910 mm, głębokość 600 mm, a wysokość 1900 mm.

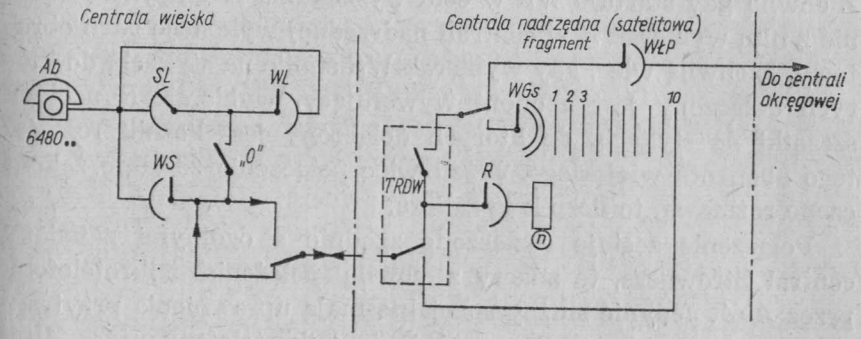
Szafa jest podzielona na trzy części: w części dolnej znajduje się prostownik zasilający, w części środkowej największej łącznica automatyczna, a w części górnej łączówki przełącznicy oraz tablica z zabezpieczeniami obwodów łącznicy, urządzenia do badania linii abonenckich oraz zespół przełączników do kierowania pracą niektórych organów łącznicy. Każda z tych części jest zamykana odrębnie, a podział ten ma na celu udostępnienie górnej części personelowi przyuczonemu, podczas gdy do części środkowej może mieć dostęp wyłącznie personel wykwalifikowany.

Jako elementy łącznicy automatycznej użyte są wybieraki obrotowe Strowgera 25-pozycyjne i przekaźniki telefoniczne typu *B1* i *B2*. Wybieraki zmontowane są na ramach otwieranych, a przekaźniki na wymiennych podstawach.

17.2.2. UKŁAD ZASADNICZY

Układ zasadniczy centrali przedstawiono na rys. 17.1.

Przy połączeniach wewnętrznych wykorzystane są zespoły połączeniowe zakończone dwoma wybierakami obrotowymi: szukaczem liniowym *SL* i wybierakiem liniowym *WL*. Przy wywołaniu centrali przez *AbA* zostaje uruchomiony szukacz liniowy, który wyszukuje go. Sygnał zgłoszenia centrali wysyłany jest z zespołu połączeniowego, po czym abonent wywołujący wybiera tarczą numerową dwucyfrowy numer abonenta żądanego. Powoduje to odpowiednie ustawienie wybieraka liniowego. Jeżeli *AbB* jest zajęty, następuje zwolnienie zespołu połączeniowego i abonent wywołujący otrzymuje sygnał zajętości z zespołu przekaźników liniowych. Jeżeli abonent żądany jest wolny, zespół połączeniowy wysyła do *AbB* prąd dzwonienia i do *AbA* zwrotny sygnał dzwonienia.



Rys. 17.1. Układ zasadniczy centrali wiejskiej typu AG 50 z fragmentem nadrzędnej centrali automatycznej

Po zgłoszeniu się *AbB* następuje rozmowa między abonentami. Abonenci nie mają liczników, więc rozmowy wewnętrzne nie są zaliczane. Po skończeniu rozmowy, z chwilą gdy jeden z rozmawiających abonentów położy mikrotelefon, następuje rozłączenie, zespół połączeniowy zostaje zwolniony i może być ponownie wzięty do pracy. Jeżeli drugi z abonentów nie odłoży mikrotelefonu to otrzymuje on sygnał zajętości wysyłany z zespołu jego przekaźników liniowych.

Przy połączeniach wychodzących do centrali nadrzędnej początek połączenia przebiega podobnie jak przy rozmowie wewnętrznej, z tym że *AbA* wybiera numer kierunkowy „O". Wówczas zespół połączeniowy wewnętrzny powoduje wysyłanie sygnału startu do jednego z zespołów połączeniowych zewnętrznych. Zespoły zewnętrzne wyposażone są w wybierako-szukacz *WS*, który w tym przypadku pracuje jak szukacz. *WS* wyszukuje abonenta, na którego stykach stoją szczotki szukacza zespołu połączeniowego wewnętrznego, wysyłającego sygnał startu. Z tą chwilą zespół połączeniowy wewnętrzny zostaje zwolniony, a zespół zewnętrzny dołącza abonenta centrali typu AG poprzez łącze pośredniczące i przez translację prądu stałego dwukierunkową *TRDW* do wybieraka grupowego centrali nadrzędnej. Impulsy abonenta centrali wiejskiej są przekazywane do centrali nadrzędnej i tam, w sposób normalny, dokonują połączenia.

Przy połączeniu wychodzącym łącze pośredniczące i translacja *TRDW* zostają zajęte równocześnie z zespołem zewnętrznym. Z chwilą gdy startuje *WS* w celu wyszukania *AbA*, synchronicznie z nim wybierak *R* w centrali nadrzędnej wykonuje ruch obrotowy. Z chwilą więc, gdy wybierak *WS* stanie na stykach, do których dołączony jest abonent wywołujący, wybierak *R* ustawia szczotki na stykach, do których dołączony jest licznik rozmów tego abonenta wiejskiego. Jeżeli więc połączenie zostanie zakończone rozmową, to licznik ją zalicza.

Połączenie zostaje rozłączone zgodnie z ogólnymi zasadami central Strowgera, to znaczy z chwilą położenia mikrotelefonu przez *AbA*. Jedynie służby specjalne mają uprawnienia przytrzymania połączenia, nawet po położeniu mikrotelefonu przez *AbA*. Odpowiednie kryteria uniemożliwiające w takim przypadku rozłączenia, są przesyłane do centrali *A* i to wymaganie jest spełnione również w stosunku do abonentów wiejskich.

Połączenia przychodzące do centrali wiejskiej z centrali nadrzędnej zajmują dwukierunkową translację *TRDW* i łącze międzycentralowe oraz zespół zewnętrzny w centrali typu AG. W zespole tym wybierak *WS* pracuje teraz jak wybierak liniowy, szczotki jego są więc ustawiane ruchem wymuszonym impulsami tarczy numerowej abonenta wywołującego. Translacja *TRDW* w centrali nadrzędnej jest dołączona do pola stykowego ostatniego stopnia

wybieraków grupowych. Układ połączeń z centralą nadrzędną oraz zastosowanie dwucyfrowej numeracji abonentów centrali typu AG sprawiają, że ogólna liczba cyfr nadanych dla wybrania abonenta centrali wiejskiej jest taka sama jak przy wybieraniu abonentów wewnątrz centrali nadrzędnej.

17.2.3. RODZAJE DOŁĄCZONYCH ABONENTÓW

Do centrali wiejskiej typu AG mogą być dołączone aparaty końcowe *CBa* lub inne urządzenia abonenckie przystosowane do współpracy z centralą automatyczną za pomocą jednego łącza (aparat dodatkowy i główny, mała centrala abonencka itd.). Natomiast nie przewiduje się dołączenia centralek abonenckich o kilku łączach. Współpracujące łącza abonenckie powinny mieć rezystancję pętli nie większą niż $2 \times 500\ \Omega$ i konduktancję upływności nie większą niż 25 μS.

Ponadto przewidziane jest dołączenie za pomocą jednego łącza dwóch zespolonych aparatów końcowych. Możliwość przyłączenia abonentów do centrali typu AG 25 lub AG 50 jest o jeden mniejsza niż jej nominalna pojemność, gdyż pozycja odpowiadająca numeracji abonenta 99 jest zajęta do celów sygnalizacyjnych.

17.2.4. ZASILANIE CENTRALI

Napięcie zasilania centrali wynosi 50 V, przy czym dopuszczalne są dość znaczne odchylenia od napięcia znamionowego (43...58 V). Te szerokie granice tolerancji napięcia zasilającego są konieczne do zapewnienia centrali normalnej pracy w trudnych warunkach wiejskich, gdzie przewiduje się trwające dość długo przerwy w dostawie napięcia w sieci elektrycznej. Przekroczenie dopuszczalnych granic napięcia jest sygnalizowane jako uszkodzenie centrali. Jako źródło prądu dzwonienia użyty jest magnetyczny przemiennik częstotliwości 50 Hz/25 Hz. W razie zaniku prądu w sieci elektrycznej włącza się samoczynnie do pracy przetwornica przekaźnikowa.

Źródłem sygnałów akustycznych jest tranzystorowy generator napięcia przemiennego o częstotliwości 400 Hz. Rytmy tych sygnałów są wytwarzane przez układy przekaźników. W centrali wiejskiej typu AG-50 stosowane są następujące sygnały: zgłoszenia — ciągły, zajętości — 0,5/0,5 s, dzwonienia — 1 s ton sygnału i 4 s przerwy, ostrzegawczy — 0,2/1,8 s, specjalny S1 — 0,5 s ton, 0,5 s przerwa, 0,5 s ton i 2,5 s przerwa oraz specjalny S2 — 3,8/1,2 s.

17.2.5. NUMERACJA ABONENTÓW

Numeracja abonentów centrali typu AG jest dwucyfrowa. Numeracja abonentów centrali typu AG 50 jest zawarta w sześciu dekadach, a pierwszymi cyframi numerów są: 1, 2, 6, 7, 8 i 9. Ponadto cyfra 0 wykorzystana jest jako cyfra kierunkowa dla wyjścia do centrali nadrzędnej.

Abonenci są podzieleni na dwie grupy po 25. Do pierwszej grupy są zaliczani abonenci o pierwszej cyfrze: 2, 7 i 9, a do drugiej: 1, 6, 8.

W centrali typu AG 25 użyty jest jako *WL* wybierak obrotowy o czterech szczotkach: *a, b, c* i *d*, a w centrali AG 50 wykorzystanych jest 7 szczotek: *a1, a2, b1, b2, c1, c2* i *d*. Dostęp do szczotek pierwszego względnie drugiego kompletu jest realizowany przez przełączne zestyki przekaźnika *WW*, który spełnia podobną rolę jak przekaźnik *WS* w wybieraku 200-liniowym Strowgera, to znaczy rozróżnia grupę.

Rozkład numeracji na poszczególnych pozycjach szczotek pokazano na rys. 17.2 (patrz wkładka na końcu książki).

W zespole połączeniowym centrali znajduje się przekaźnik *R* rozróżniający cyfrę dekady od cyfry jednostkowej, to znaczy działa on po rozpoczęciu nadawania przez abonenta drugiej serii impulsów. Dlatego można wykorzystać jako pozycje przejściowe te pozycje wybieraka, w których szczotki mogą się znajdować przed nadaniem drugiej cyfry, pomimo że w pozycjach tych do wycinków stykowych wybieraka dołączone jest łącze abonenta. I tak np. do wycinków stykowych pozycji *1*, która jest pozycją spoczynkową szczotek wybieraka, są dołączone łącza abonentów: Nr 88 i Nr 98, ale szczotki są wówczas odłączone od zespołu połączeniowego przez rozwarte zestyki przekaźnikowe.

Praca zespołu połączeniowego przy wybieraniu numeru abonenta odbywa się w następujący sposób:

1. Wybieranie numeru z dekady 2

Pierwsza cyfra powoduje ustawienie szczotek wybieraka na pozycji *3* i po tej serii działa przekaźnik *E* rozróżniający wybranie cyfry dekady. Przy nadaniu drugiej cyfry działa przekaźnik *R*, a wybierak przesuwa szczotki o liczbę pozycji odpowiadającą drugiej cyfrze numeru.

2. Wybieranie numeru z dekady 7

Po pierwszej serii szczotki wybieraka stają na pozycji *8*. Do wycinków stykowych tej pozycji jest dołączone łącze abonenta Nr 25, lecz szczotki wybieraka są izolowane. Drugą cyfrą w tej dekadzie mogą być: 6, 7, 8, 9, lub 0. Wybranie więc tych cyfr w drugiej serii impulsów powoduje ustawienie szczotek na wycinkach odpowiednich numerów abonentów.

3. Wybieranie numeru rozpoczynającego się na 9

Po pierwszej serii impulsów szczotki wybieraka stają na pozycji *10* i wówczas zespół połączeniowy powoduje przesunięcie szczotek na pozycję 18 (pozycja abonenta Nr 70). Jest to ruch swobodny. Począwszy od pozycji 19 do wycinków są dołączeni abonenci dekady 9. Jeżeli wybrany został abonent Nr 98 — szczotki zatrzymują się w swojej pozycji spoczynkowej, lecz wówczas już zespół zostaje do nich dołączony i w ten sposób abonent ten zostaję osiągnięty.

4. Wybieranie abonenta z dekad: 1, 6 i 8

Po wybraniu pierwszej cyfry wybierak zostaje przesunięty samoczynnie zawsze o jedną pozycję, a potem praca jego jest taka sama jak po wybraniu pierwszej cyfry 2, 7 lub 9. W zespole połączeniowym działa przy tym przekaźnik *WW*, który powoduje, że połączenie jest obsługiwane przez drugi zespół szczotek (*a2, b2* i *c2*).

17.2.6. WSPÓŁPRACA Z CENTRALĄ NADRZĘDNĄ

Centrala typu AG może współpracować z nadrzędną centralą ręczną systemu MB, CB lub automatyczną. We wszystkich przypadkach łącza pośredniczące mogą być wykorzystywane dwukierunkowo. Łącza te są dwużyłowe, a wszystkie informacje (z wyjątkiem przesyłanych sygnałami akustycznymi) są przekazywane za pomocą obwodów prądu stałego.

W przypadku gdy centrala nadrzędna jest centralą ręczną systemu MB lub CB, łącza pośredniczące wyposażone są w specjalne przystawki zawierające m.in. przekaźniki i lampki. Wymaga to instalowania w centralach systemu MB źródła prądu stałego do zasilania przekaźników i lampek. Wywołanie przychodzące z centrali wiejskiej sygnalizowane jest zaświeceniem lampki wywoławczej, co powoduje zgłoszenie się telefonistki.

W przypadku centrali nadrzędnej automatycznej nabiera właściwego znaczenia urządzenie umożliwiające przystosowanie translacji zakończeniowej jako przyjściowej lub jako wyjściowej. Rolę translacji (przyjściowej lub wyjściowej) w samej centrali typu AG spełnia zespół połączeniowy zewnętrzny. Przebieg połączenia jest następujący.

1. Połączenia wychodzące

W stanie spoczynku zespół wewnętrzny centrali typu AG zasila przekaźnik *K* o dużej rezystancji *TRDW*, przez co zapewniona jest stała kontrola łącza międzycentralowego. Przekaźnik działa przy ściśle określonym kierunku prądu zasilającego.

Gdy abonent centrali typu AG wybierze cyfrę 0, zostaje wysłana odpowiednia informacja do zespołu przekaźników startu zespołów zewnętrznych. Wyznaczają one do pracy jeden z wolnych zespołów, wskutek czego zajęte zostaje łącze pośredniczące i translacja *TRDW* w centrali nadrzędnej. Sygnał zajęcia translacji *TRDW* wysłany jest w postaci odwrócenia kierunku prądu w łączu międzycentralowym. W zespole zewnętrznym rozpoczyna się wówczas swobodny ruch wybieraka *WS* i synchronicznie z nim startuje wybierak *WW* w translacji. Ruch wybieraka *WS* ustaje z chwilą, gdy szczotki jego staną na wycinkach stykowych tego abonenta, który przez wybranie „0" zaalarmował zespół zewnętrzny; szukacz *SL* zespołu połączeniowego, który wysłał sygnał startu do przekaźników startu zespołów zewnętrznych, stoi również na wycinkach stykowych tego abonenta.

Z chwilą znalezienia przez *WS* abonenta wywołującego zespół wewnętrzny zostaje zwolniony i może być wykorzystywany do innych połączeń. Abonent wywołujący otrzymuje sygnał zgłoszenia centrali nadrzędnej poprzez zespół zewnętrzny, łącze międzycentralowe i translację *TRDW*. Jednocześnie translacja ustawiła szczotki swojego wybieraka *WW* na wycinkach, do których dołączony jest licznik rozmów abonenta wywołującego, dzięki synchronicznej pracy tego wybieraka z wybierakiem *WS* w zespole zewnętrznym.

Dalszy przebieg połączenia nie wymaga objaśnień. Z chwilą zgłoszenia się abonenta żądanego zaliczanie rozmowy jest dokonane na liczniku w centrali nadrzędnej, żadne więc kryterium zaliczeniowe nie potrzebuje być przesyłane do centrali wiejskiej. Rozłączenie, zgodnie z zasadami przyjętymi dla centrali systemu Strowgera, następuje po położeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego. Jedynie w przypadku gdy rozmowa przeprowadzona była z telefonistką jednej ze służb specjalnych, jest możliwe zatrzymanie przez nią połączenia nawet po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbA* i wysłanie do niego dzwonienia w celu ponownego przywołania.

Po rozłączeniu wybierak *WS* powraca do położenia spoczynkowego.

2. Połączenie przychodzące

Translacja *TRDW* jest w centrali nadrzędnej dołączona do pola wielokrotnego wybieraków grupowych ostatniego stopnia. Z chwilą gdy translacja zostanie wzięta do pracy, zajmuje ona łącze pośredniczące i zespół zewnętrzny w centrali typu AG. Impulsy przekazywane przez przerwy pętli w translacji powodują ustawienie wybieraka *WS*, który działa tak jak wybierak liniowy w zespole wewnętrznym. Sygnał dzwonienia do abonenta żądanego jest wysyłany przez centralę typu AG. Translacja *TRDW* notuje zgłoszenie *AbB* i powoduje zaliczenie rozmowy na liczniku *AbA*. Zespoły zewnętrzne w centrali typu AG są przystosowane w ru-

chu przychodzącym do umożliwienia włączenia się na trzeciego do rozmowy w przypadku, gdy telefonistka międzymiastowa chce zaoferować nadeszłą rozmowę międzymiastową.

17.2.7. ALARMY CENTRALI WIEJSKIEJ

Alarmy spowodowane nieprawidłowością pracy organów centrali typu AG są przekazywane do centrali nadrzędnej za pośrednictwem łączy międzycentralowych. Alarmy są trzech rodzajów: bardzo pilny, pilny i niepilny.

Alarm bardzo pilny występuje w przypadku gdy centrala wiejska nie wysyła sygnału dzwonienia do abonenta po zestawieniu połączenia. Alarm pilny ma miejsce w przypadku, gdy w centrali nastąpi przepalenie bezpiecznika zabezpieczającego oraz przy spadku napięcia zasilającego. Alarmy niepilne występują w przypadkach:

— uszkodzenia jednego z zespołów połączeniowych wewnętrznych lub zewnętrznych,
— zaniku napięcia sieci prądu zmiennego, tj. przejścia na zasilanie z akumulatorów,
— zwarcia linii abonenckiej.

Alarmy te powodują zaświecenie w centrali lampki nadzorczej alarmu. Wówczas obsługa centrali dokonuje połączenia z numerem 99 w centrali wiejskiej. Numer ten nie jest przydzielony żadnemu abonentowi. Po połączeniu się z tym numerem w słuchawce aparatu obsługa słyszy:

— w przypadku wystąpienia alarmu bardzo pilnego — sygnał specjalny S2 (sygnały te były opisane w p. 17.2.4),
— w przypadku wystąpienia alarmu pilnego — sygnał specjalny S1,
— w przypadku wystąpienia alarmu niepilnego — osłabiony terkot prądu dzwonienia.

Może też zdarzyć się, że obsługa wybierze numer 99 w celu zbadania pracy centrali wiejskiej bez wystąpienia alarmu. Wówczas obsługa po wybraniu numeru 99 słyszy sygnał ostrzegawczy.

Poza tymi alarmami przewidziany jest alarm awaryjny. Występuje on w centrali nadrzędnej w razie całkowitego uniemożliwienia połączeń z abonentami centrali wiejskiej, to znaczy w przypadku gdy centrala wiejska zostanie pozbawiona zasilania (przepalenie głównego bezpiecznika) lub linia międzycentralowa, napowietrzna lub kablowa, ulegnie uszkodzeniu, tak że wszystkie łącza będą nieczynne (zwarte lub przerwane). Sygnalizacja alarmu awaryjnego różni się od sygnalizacji alarmów sygnalizujących wadliwą pracą centrali.

17.2.8. WYPOSAŻENIE CENTRAL TYPU AG 50 I AG 25

Wyposażenie automatycznych łącznic wiejskich jest następujące (tabl. 17.1):

Tablica 17.1

Centrala typu	Liczba zespołów przekaźnikowych liniowych	Maksymalna liczba zespołów przekaźnikowych dla abonentów zespolonych	Liczba zespołów połączeniowych	
			wewnętrznych	zewnętrznych
AG 25	24	12	3	4
AG 50	49	24	5	6

17.2.9. ZABEZPIECZENIE PRZED JAŁOWYM ZAJMOWANIEM ZESPOŁÓW POŁĄCZENIOWYCH

W centralach z obsługą stałą niebezpieczeństwo jałowego zajęcia organów połączeniowych nie jest groźne, gdyż alarm nadzorczy przywoła obsługę, która zainteresuje się przyczyną i zlikwiduje ją lub usunie jej wpływ na centralę. Natomiast w centrali bez stałej obsługi taki przypadek może być groźny w skutkach, gdyż może być długotrwały. Na przykład długie zajęcie jednego z zespołów wewnętrznych powoduje ograniczenie zdolności przepustowej centrali.

W centrali typu *AG* przewidziany jest układ, który kontroluje czas jałowego zajęcia zespołu połączeniowego. Czas ten jest kontrolowany przez impulsy *Z* i *S*, które są nadawane w odstępach co 250 ms (ponad 4 minuty). Za jałowe zajęcie zespołów uważane

jest zajęcie zespołu połączeniowego bez rozmowy, tj. od chwili podniesienia mikrotelefonu przez abonenta wywołującego do chwili zgłoszenia się abonenta żądanego. Jeżeli więc nie nastąpi to w określonym czasie, to następuje zwolnienie zespołu połączeniowego i wysłanie do abonenta wywołującego sygnału zajętości z zespołu przekaźników liniowych.

W przypadku wybrania przez abonenta cyfry 0 i zajęcia zespołu zewnętrznego i łącza międzycentralowego kontrola długości zajmowania bez rozmowy przechodzi na centralę nadrzędną, dlatego w centrali typu AG ten czas nie jest już kontrolowany. Z chwilą zgłoszenia się abonenta żądanego przy rozmowie wewnętrznej kontrola ustaje i czas rozmowy nie jest niczym ograniczony.

Jeżeli abonent w ruchu lokalnym trafi na abonenta zajętego rozmową, zostaje niezwłocznie zwolniony zespół połączeniowy i do abonenta wywołującego wysyłany jest sygnał zajętości z zespołu przekaźników liniowych.

Czas wysyłania sygnału zajętości jest również kontrolowany za pomocą tego samego zespołu impulsów Z i S. Jeżeli do abonenta wysyłany jest sygnał zajętości przez czas dłuższy niż 250 s, będzie to traktowane jako zwarcie łącza abonenckiego i wywoła alarm niepilny.

17.2.10. WYZNACZANIE KOLEJNOŚCI ZAJMOWANIA ORGANÓW POŁĄCZENIOWYCH

W centrali typu AG zastosowano cykliczne startowanie szukaczy. Cykliczność tę należy rozumieć w ten sposób, że spośród pięciu zespołów wyznaczony jest do pracy najpierw pierwszy zespół, a kiedy on zadziała, wyznaczony zostaje następny, chociażby pierwszy zespół został już przedtem zwolniony. Zadziałanie drugiego zespołu powoduje wyznaczenie trzeciego, potem czwartego, piątego, a potem znowu pierwszego. Ta cykliczność ma na celu równomierne zużywanie się elementów w poszczególnych zespołach.

W zespołach zewnętrznych nie jest stosowana cykliczność. Zastosowana jest jedynie przeciwna kolejność zajmowania zespołów

połączeniowych, związanych z nimi łączy międzycentralowych oraz translacji *TRDW*, dla rozmów wychodzących w stosunku do rozmów przychodzących. W ten sposób zespół i łącze oznaczone w centrali typu AG numerem pierwszym jest w centrali nadrzędnej podłączone w polu stykowym wybieraków grupowych ostatniego stopnia na miejscu ostatnim (tj. szóstym przy pełnym wyposażeniu) — drugi na piątym itd. Przy tym sposobie dołączenia uzyskuje się równomierność zużycia organów w godzinach dużego ruchu.

17.3. SZCZEGÓŁOWE OPISY SCHEMATÓW CENTRALI TYPU AG

17.3.1. POŁĄCZENIA WEWNĘTRZNE

Zespół przekaźników liniowych każdego łącza abonenckiego (rys. 17-3) składa się z dwóch przekaźników: liniowego L i odłącznego K. Zespół ten może spełniać dodatkowo pracę wysyłania sygnału zajętości. Jest on wyposażony w dwa przekaźniki, może więc określać cztery różne stany, przy czym wszystkie są wykorzystane. Jeżeli oba przekaźniki są nieczynne, to zespół jest w stanie spoczynku. Wywołanie (alarmowanie) przez abonenta powoduje przyciągnięcie przekaźnika L, podczas gdy przekaźnik K jest nieczynny. Podczas pracy zespołu połączeniowego (okres łączenia i rozmowy) oba przekaźniki są czynne. Jeżeli czynny będzie tylko przekaźnik K, zespół wysyła do abonenta wywołującego sygnał zajętości.

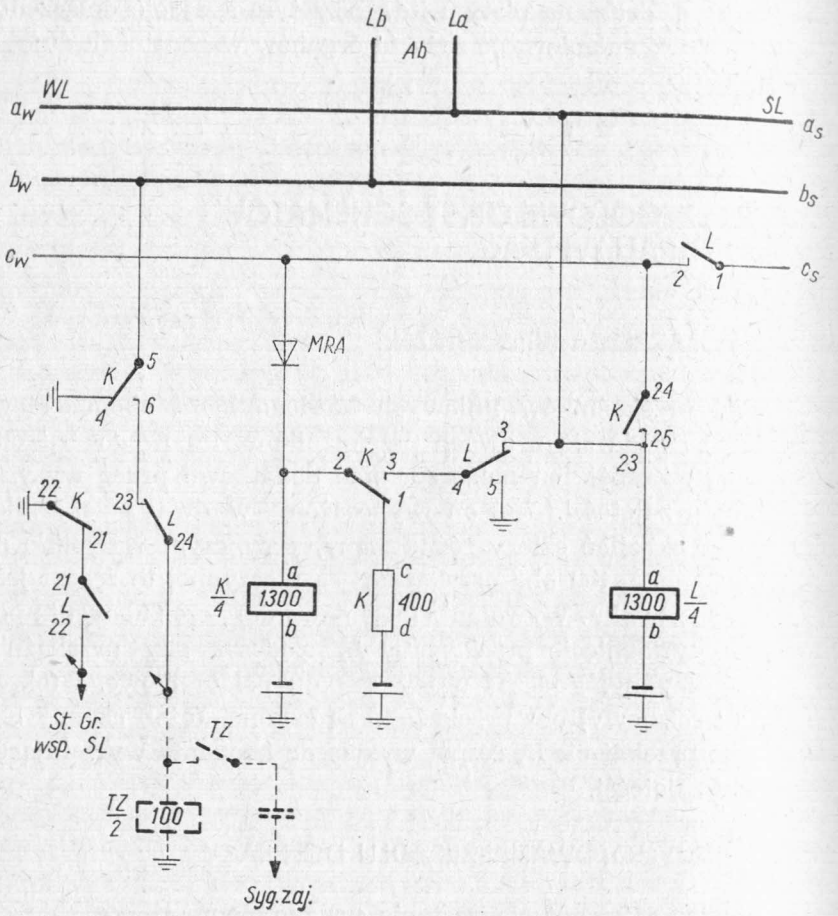
17.3.1.1. PRZYGOTOWANIE ZESPOŁU DO PRACY

Z chwilą gdy centrala zostanie uruchomiona, tj. zostanie do niej dołączone źródło prądu zasilania, tworzy się obwód dla przekaźnika S pomiędzy grupą startową zespołów połączeniowych wewnętrznych i jednym z zespołów połączeniowych.

Podobny obwód tworzy się w pierwszym momencie dla przekaźników S wszystkich zespołów połączeniowych, jednak z chwi-

lą gdy zadziała przekaźnik *S* pierwszego zespołu połączeniowego, przerwie obwód dla przekaźników *S* w pozostałych zespołach; przekaźnik *S* utworzy obwód dla przekaźnika *U*.

Działa przekaźnik *U* i wówczas utworzone zostają obwody podtrzymania przekaźnika *S* oraz działania przekaźników *WSW* w grupie startowej.



Rys. 17.3. Schemat zespołu przekaźników liniowych łącza abonenckiego (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

W tym stanie, przy czynnych przekaźnikach *S* i *U* w zespole połączeniowym wyznaczonym do pracy i czynnym przekaźniku *WSW* w grupie startowej, centrala jest przygotowana do pracy.

17.3.1.2. ABONENT ALARMUJE CENTRALĘ (PODNOSI MIKROTELEFON)

Z chwilą gdy jeden z abonentów (rozważamy abonenta o indywidualnej linii — a nie dołączonego do linii dwunumerowej) podniesie mikrotelefon, tworzy się obwód (w zespole przekaźników liniowych, rys. 17.3), w którym działa przekaźnik *L* i tworzy obwód dla przekaźników w grupie startowej dla przekaźnika *STA*. W grupie startowej działają przekaźniki *STA* i *STB* i tworzą obwód podtrzymania przekaźnika *WSW* i obwód elektromagnesu szukacza liniowego zespołu połączeniowego wyznaczonego do pracy. Na skutek włączenia w szereg z elektromagnesem jego przerywacza *RSL*, następuje ruch swobodny.

Szukacz liniowy jest wyposażony w 8 szczotek, z których 7 jest jednoramiennych, a jedna dwuramienna. Z chwilą gdy szczotki *a1*, *b1*, *c1* i *d1*, przebiegają po wycinkach stykowych swoich pól stykowych, szczotki *a2*, *b2* i *c2* przebiegają przez część okręgu nie posiadającą wycinków stykowych — i na odwrót. Szczotka *d2* jest dwuramienna, ma więc zestyk z wycinkami stykowymi swojego pola wówczas, gdy pracują szczotki *a1*, *b1*, *c1* oraz również wówczas, gdy po wycinkach swoich rzędów przechodzą szczotki *a2*, *b2* i *c2*.

Położenie szczotek szukacza liniowego *SL* jest przypadkowe. W chwili gdy szczotka *c1* lub *c2* stanie na wycinkach abonenta wywołującego, tworzy się obwód, w którym działa przekaźnik *K* w zespole przekaźników liniowych łącza abonenckiego oraz szybki przekaźnik próbny szukacza *P*, który zestykiem *P 21-22* (oznaczony *x*) przerywa obwód elektromagnesu szukacza, przez co ruch szczotek szukacza ustaje i zestykiem *P 23-24* daje sobie chwilowe podtrzymanie.

Zestykiem *P 6-7* tworzy obwód dla przekaźnika *S* w następnym zespole połączeniowym, który w ten sposób zostaje wyznaczony do kolejnej pracy w razie następnego zaalarmowania centrali. Zestyki *P 3-4* i *P 1-2* przedłużają pętlę abonenta wywołującego do przekaźnika impulsowego *A*. Przekaźnik *A* działa i tworzy obwód dla przekaźnika *B*. Działa przekaźnik *B* i podtrzymuje się zestykiem *B 6-7*. Ponadto działa przekaźnik *C*. Po zadziałaniu przekaźnika *K* zwalniają przekaźniki startowe *STA* i *STB*. Prze-

kaźnik *WSW* nadal trzymał, ale już obwód jego tworzony jest przez zestyki przekaźników i elektromagnes szukacza następnego zespołu połączeniowego, wyznaczonego do pracy.

Z chwilą zadziałania przekaźnika *C* zmienił się obwód pracy przekaźnika *P* i przekaźnika *L*, a następnie przekaźnika *K*.

Z chwilą zadziałania przekaźnika *P* został przerwany obwód przekaźnika *U*, który z opóźnieniem zwalnia. Gdy zwolni przekaźnik *U*, przerwany zostaje obwód przekaźnika *S*, który zwalnia.

Sygnał zgłoszenia jest nadawany do aparatu abonenta wywołującego przez transformowanie tonu poprzez uzwojenie przekaźnika *A*, przy czym ton sygnału dołączony zostaje do uzwojenia *a-b* i transformuje się na uzwojenie włączone w szereg z pętlą abonenta.

Przekaźnik *B* włączył też start do „układu odziemienia." Jest to układ w grupie wspólnej centrali, który kontroluje czas jałowego zajęcia zespołu połączeniowego. Jeżeli w czasie 250...500 s (ponad 4 min) nie nastąpi połączenie i zgłoszenie abonenta pożądanego lub zwolnienie zespołu, „układ odziemienia" spowoduje zwolnienie przekaźników *P* i *L*. Zespół zostaje zwolniony, gdyż przerwany zostanie obwód przekaźnika *A*. Zwalnia przekaźnik *A*, w ślad za nim przekaźniki *B* i *C* i wówczas wybierak liniowy przesunie swoje szczotki do pozycji spoczynkowej. W ten sposób zespół połączeniowy wraca do stanu spoczynku, natomiast w zespole przekaźników liniowych abonenta oraz w grupie wspólnej sygnałowej utworzy się obwód, w którym przez pętlę abonenta działać będą przekaźniki *TZ* oraz *K*. Przekaźnik *TZ* dołączy do tego obwodu ton sygnału zajętości, który w ten sposób będzie słyszalny przez abonenta. Abonent powinien położyć mikrotelefon, wskutek czego zwolni przekaźnik *K* i przekaźnik *TZ*.

17.3.1.3. IMPULSOWANIE

Jeżeli abonent bezpośrednio po usłyszeniu sygnału zgłoszenia centrali rozpocznie impulsowanie, zespół dokonuje żądanego połączenia. Rozpatrzymy kilka przypadków wybierania różnych numerów.

1. Wybieranie numeru „23"

Impulsy abonenta przyjmowane są przez przekaźnik *A*. Gdy

abonent wybiera pierwszą cyfrę, to przy każdym zwolnieniu przekaźnika *A* tworzy się obwód dla elektromagnesu wybieraka liniowego *RWL*.

Elektromagnes *RWL* działa i wybierak przesuwa szczotki o tyle kroków, ile impulsów nadał abonent. Z chwilą gdy szczotki wybieraka opuszczą pozycję spoczynkową, zostają przełączone zestyki sprężyn czołowych wybieraka *NR*. Zestyk NR 3-4 przerywa obwód nadawania sygnału zgłoszenia centrali. Uzwojenie przekaźnika *B* przy każdym zwolnieniu przekaźnika *A* zostaje zwarte, lecz czas zwarcia wynosi 66 ms, to jest na krócej niż czas opóźnienia zwalniania tego przekaźnika na skutek zwartego uzwojenia. Dlatego przekaźnik *B* trzyma bez przerwy. Natomiast przekaźnik *C* jest zwierany przy każdym stanie przyciągnięcia przekaźnika *A*, więc przekaźnik *C* nie zdąży zwolnić. Po skończonej serii impulsów przekaźnik *C* zwolni. Szczotki wybieraka liniowego wykonały dwa kroki (nadana była cyfra *2*) i przeszły na pozycję oznaczoną przy wycinkach wieńca *d1* „*2*". Tworzy się obwód i działa przekaźnik *E*, natomiast elektromagnes wybieraka nie działa, płynący prąd jest bowiem za mały do jego zadziałania. Zestyk *E 5-7* przerywa obwód zwarcia przekaźnika *C*, na skutek czego przekaźnik *C* ponownie przyciąga. Przekaźnik *E* trzyma nadal, gdyż zestyk *C 3-4* został zastąpiony zestykiem *E 21-22*.

Teraz abonent wybiera tarczą numerową drugą cyfrę. W takt impulsów tarczy numerowej zwalnia przekaźnik *A*, tworząc przy każdym zwolnieniu obwód, w którym działa elektromagnes *RWL*. Ponadto przy pierwszym zwolnieniu utworzył się obwód w którym działa przekaźnik *R*. Podtrzymuje się on własnym zestykiem. Zestyk *R 23-24* zamyka obwód zwarcia przekaźnika *C* przy każdym aktywnym położeniu sprężyn przekaźnika *A*. Tworzy się obwód, w którym przekaźnik *E* podtrzymuje się.

Po skończonej serii, gdy przekaźnik *A* jest przyciągnięty, zwalnia z opóźnieniem przekaźnik *C*. Przerywa on wprawdzie obwód, w którym trzyma przekaźnik *E*, lecz przekaźnik *E* zwalnia z opóźnieniem ok. 300 ms. Przez czas tego opóźnienia dokonywana jest próba zajętości abonenta, której dokonuje przekaźnik *H*. Cechą abonenta zajętego jest plus na wycinku stykowym *c*, a jeżeli abonent jest wolny, to do jego wycinka *c* w polu styko-

wym wybieraka liniowego jest dołączony minus przez równoległe połączone uzwojenie przekaźnika *K(1300)* i opornik *K* o rezystancji 350 Ω.

Jeżeli wybrany przez nasz wybierak abonent Nr 23 jest wolny, zamknie się obwód, w którym zadziałają przekaźniki *H* i *K*. Przekaźnik *H* zmienia obwód trzymania, tak że działa przekaźnik *L* i tworzy obwód dla przekaźnika *K*. Przekaźnik *E* może już teraz zwolnić. Usunięte zostaje przez zestyki *E 6-7* zwarcie przekaźnika *C*, który ponownie przyciąga. Do abonenta wysyłany jest teraz sygnał dzwonienia okresowy.

W obwodzie dzwonienia przekaźnik *F* nie działa, gdyż zamknięty jest tylko obwód dla prądu przemiennego (dzwonienie), natomiast kondensator w aparacie abonenta uniemożliwia przepływ prądu stałego.

Jednocześnie do *AbA* wysyłany jest zwrotny sygnał dzwonienia, podobnie jak sygnał zgłoszenia przez uzwojenie przekaźnika *A*.

Z chwilą gdy *AbB* podniesie mikrotelefon, zmieni się obwód w aparacie telefonicznym, przez co w pętli abonenckiej popłynie prąd stały. Zadziała więc przekaźnik *F*.

Zadziałanie przekaźnika *F* powoduje wiele zmian w zespole połączeniowym:

— przerwane zostaje wysyłanie sygnału dzwonienia, natomiast utworzony zostaje obwód zasilania dla abonenta żądanego. W obwodzie tym działa przekaźnik *D*,

— wysyłanie zwrotnego sygnału dzwonienia zostaje przerwane zestykiem *F 27-28*,

— utworzony zostanie obwód rozmówny pomiędzy abonentami,

— zestyk *F 24-23* przerywa obwód przekaźnika *C*, wskutek czego przekaźnik *C* zwalnia i przez zestyk *C 6-8* daje plus nie kontrolowany przez zespół „układu odziemiania". Dlatego też długość prowadzonej przez abonentów rozmowy nie jest niczym ograniczona.

Zadziałanie przekaźnika *D* przerywa obwód przekaźnika *R* oraz przerywa wysyłanie sygnału startu do „układu odziemienia". Przekaźnik *F* podtrzymuje się przez zestyk *H 27-28*. W czasie rozmowy działają więc przekaźniki: *A, B, D, F, H* oraz *P*.

2. Wybieranie numeru „93"

Impulsy pierwszej serii przyjmowane przez przekaźnik *A* powodują zamykanie obwodu, w którym działa elektromagnes *RWL* i ustawia szczotki *WL* na pozycję 10 oznaczoną na wieńcu *d1* cyfrą nadaną przez abonenta „9". Gdy po skończonej serii zwalnia przekaźnik *C*, tworzy się obwód, w którym działa elektromagnes wybieraka liniowego, który przesuwa szczotki wybieraka na następną pozycję, przy czym obwód jest przerywany przez przerywacz *rWL*. Na następnej pozycji szczotek obwód elektromagnesu wybieraka tworzy się ponownie, lecz nieco zmieniony.

Elektromagnes *RWL* działa ponownie i przesuwa szczotki na następną pozycję. Następuje ruch swobodny wybieraka aż do chwili, gdy szczotki jego staną na pozycji 18. Na tej pozycji obwód dla *RWL* nie utworzy się. Natomiast utworzy się obwód, w którym zadziała przekaźnik *E* i dalszy przebieg łączenia jest taki sam, jak opisano w poprzednim przypadku.

3. Abonent wybiera numer „14"

Po wybraniu jedynki w pierwszej serii impulsów szczotki wybieraka liniowego będą ustawione na drugiej pozycji. Po zwolnieniu przekaźnika *C* zamknie się obwód, w którym zadziała przekaźnik *WW* i następnie podtrzymuje się własnym zestykiem *WW 21-22*.

Zestyk *WW 1-2* zewrze uzwojenie *WW a-b*, dzięki temu zadziała elektromagnes wybieraka liniowego *RWL* i szczotki zostaną przesuniętą na pozycję *3*. Teraz może utworzyć się obwód zadziałania przekaźnika *E* i dalszy przebieg połączenia jest podobny jak w przypadku wybierania numeru 23. Różnica będzie polegać na tym, że wobec aktywnego stanu przekaźnika *WW* do pracy wzięte będą szczotki *a2, b2, c2* (abonent żądany Nr 14 jest w drugiej grupie abonentów).

Abonent wybiera numer „83"

Po nadaniu pierwszej serii impulsów szczotki wybieraka liniowego ustawione będą na pozycji 9 oznaczonej na wieńcu wycinków *d1* cyfrą „8". Zadziała przekaźnik *WW* i elektromagnes wybieraka, przesuwając szczotki na pozycję 10. Utworzy się wówczas obwód ruchu swobodnego wybieraka i szczotki przejdą do pozycji 18. Wówczas działa przekaźnik *E* i dalszy ciąg tego połączenia nie odbiega od opisanych poprzednio.

17.3.1.4. ROZŁĄCZENIE

Po skończonej rozmowie rozłączenie następuje po położeniu mikrotelefonu przez któregokolwiek z rozmawiających abonentów. Rozpatrzmy oba przypadki.

1. Abonent wywołujący kładzie mikrotelefon

Gdy abonent wywołujący położy mikrotelefon, zwalnia przekaźnik *A*. Zestyk *A 21-22* zwiera uzwojenie przekaźnika *B*, dzięki czemu przekaźnik *B* zwalnia. Zwalniają przekaźniki *P*, *H* i *WW* w zespole połączeniowym i przekaźniki *L* w układach przekaźników liniowych *AbA* i *AbB*.

W układzie przekaźników liniowych abonenta wywołującego zwalnia też przekaźnik *K*. W układzie przekaźników liniowych *AbB* tworzy się obwód dla przekaźników *K* i *TZ*, przez co *AbB* słyszy sygnał zajętości.

W zespole połączeniowym, na skutek zwolnienia przekaźnika *H*, zwalnia przekaźnik *F* i tworzy się obwód ruchu swobodnego wybieraka liniowego, który trwa dopóty, dopóki szczotki wybieraka staną na pozycji spoczynkowej. Wówczas rozewrze się zestyk *NR 1-2*, wskutek czego obwód ten zostanie przerwany.

W szczególnym przypadku, gdy wybierany był numer abonenta 88 lub 98, szczotki w czasie rozmowy stoją na pozycji, która jest pozycją spoczynkową, chociaż w czasie rozmowy na tej pozycji szczotki normalnie pracują w obwodzie rozmównym. Po skończonej rozmowie nie tworzy się obwód ruchu swobodnego, ale normalnie wszystkie przekaźniki zwalniają. Zespół jest przystosowany do podjęcia pracy przy następnym połączeniu, co musi być poprzedzone zadziałaniem przekaźników *S* i *W*, które wyznaczają zespół do wykonania kolejnej pracy.

2. Abonent żądany kładzie mikrotelefon.

Gdy tylko *AbB* położy mikrotelefon, zwolni przekaźnik *D* i zestykiem *D 22-21* zewrze uzwojenie przekaźnika *B*. Dalszy przebieg rozłączenia następuje podobnie jak w przypadku poprzednim, z tym jednak że obwód dla przekaźnika *TZ* i *K* utworzy się w zespole przekaźników liniowych *AbA*, wskutek czego abonent ten słyszy sygnał zajętości.

17.3.1.5. SZCZEGÓŁOWE PRZYPADKI PRACY ZESPOŁU STARTOWEGO

Podczas normalnej pracy zespołu startowego przy wywołaniu przez abonenta — zespół startowy jest poddany czasowej kontroli. Przekaźnik *STB* zestykiem *STB 21-22* podaje start do zespołu impulsów *S* i *Z* 5 s.

Pierwsze impulsy *S* i *Z* przychodzą po przypadkowym okresie czasu, nie większym niż 5 s. Od impulsu *S* zadziała przekaźnik *PA* i podtrzyma się przez własne zestyki. Gdy w 5 s po pierwszym impulsie nadejdzie ponownie impuls *S* i *Z*, od impulsu *Z* zadziała przekaźnik *PB*, którym przerywa obwód dla przekaźników *STB* i *STA*. Utworzy się natomiast obwód dla przekaźnika *ANW*, który podtrzymuje się własnym zestykiem *ANW 1-2*. W zespole połączeniowym wyznaczonym do pracy zwalnia przekaźnik *S*, ale przekaźnik *U* nadal trzyma. W ten sposób zespół zrzuca z siebie wyznaczenie do kolejnej pracy, gdyż nieznalezienie abonenta wywołującego w ciągu 5 s świadczy, że zespół ten ma jakieś uszkodzenie. Po zwolnieniu przekaźnika *STA* zwalnia przekaźnik *WSW*.

Z chwilą gdy przekaźnik *PB* zwolni (impuls *Z*, od którego on trzymał, trwa ok. 300 ms), tworzą się obwody wyznaczające do pracy jeden z pozostałych zespołów, poza zespołem obecnie zwolnionym.

Obwód podtrzymania przekaźnika *ANW* utworzy się tylko w przypadku, gdy jest wolny chociaż jeden zespół połączeniowy poza zespołem uszkodzonym. Jeżeli wszystkie pozostałe zespoły są zajęte, przekaźnik *ANW* nie podtrzyma się i za chwilę, gdy zwolnią przekaźniki *S* i *U* w uszkodzonym zespole, utworzą się obwody wyznaczające do pracy ponownie ten sam zespół. Takie rozwiązanie ma na celu sprawdzenie, czy uprzednie nieznalezienie abonenta wywołującego nie było skutkiem chwilowej nieprawidłowości w pracy, która znikła lub dotyczyła tylko jednego abonenta.

Również w razie gdy uszkodzony zespół nie był brany do pracy, ale utworzył się obwód podtrzymania przekaźnika *U*, to z chwilą zajęcia wszystkich pozostałych zespołów zwolni przekaźnik *ANW* i przerwie obwód przekaźnika *U*. Wówczas zespół ten

zostaje ponownie wzięty do pracy i stara się ją wykonać do czasu, aż zostanie zwolniony jeden z zespołów nie uszkodzonych.

Gdy przekaźnik *ANW* jest w stanie przyciągniętym, wywołuje to alarm nadzoru. Skasowanie tego alarmu następuje w zasadzie przez naciśnięcie przełącznika *KAW* znajdującego się na tablicy manipulacyjnej. Wprawdzie alarm ten może zostać również samoczynnie skasowany w przypadku zajęcia wszystkich dalszych zespołów połączeniowych, ale trzeba to traktować jako ostateczność, bo w zasadzie kasowanie alarmów bez ingerencji konserwatorów jest niewskazane. W większości przypadków alarm taki niezwłocznie wystąpi z powrotem.

W przypadku gdy wszystkie zespoły połączeniowe wewnętrzne zostaną wzięte do pracy, w grupie startowej zwalnia przekaźnik wolnych szukaczy *WSW*. Wysyłane są wówczas impulsy na licznik zajętości zespołów wewnętrznych *LZW*.

Zespół startowy ma zabezpieczenie, aby czas pracy kilku połączeń liczony był oddzielnie, nawet gdyby (przez przypadek) drugi abonent zaalarmował centralę, zanim pierwszy jeszcze nie został odszukany. W ten sposób przekaźniki *STA* i *STB* trzymałyby bez przerwy i również bez przerwy wysyłany byłby sygnał startu do układu impulsów *S* i *Z* 5 s. Dlatego po znalezieniu abonenta przez szukacz, gdy zwolni przekaźnik *S*, tworzy się obwód przez zestyki *S* 21-22 wszystkich zespołów połączeniowych wewnętrznych dla przekaźnika *KŁ*.

Przekaźnik *KŁ* przerywa obwód podtrzymania przekaźnika *PA*, który zwalnia i przerywa obwód przekaźnika *KŁ*. Dlatego kontrola czasu pracy szukacza liczy się od początku, to znaczy najbliższy impuls *S* powoduje zadziałanie przekaźnika *PA*, a po 5 s, jeżeli proces szukania nie zostanie w tym czasie zakończony, impuls Z spowoduje zadziałanie przekaźnika *PB*.

17.3.2. POŁĄCZENIA WYCHODZĄCE DO CENTRALI NADRZĘDNEJ

Połączenia wychodzące są realizowane w ten sposób, że abonent centrali *AG* po podniesieniu mikrotelefonu uzyskuje sygnał zgłoszenia z zespołu połączeniowego wewnętrznego. Nadaje wówczas tarczą numerową cyfrę „0", w wyniku czego zostaje zaalarmowany zespół połączeniowy zewnętrzny, a jednocześnie zostaje zajęte łącze do centrali nadrzędnej. Wybierak WS w zespole zewnętrznym dokonuje identyfikacji abonenta wywołującego i łączy go z wybierakiem grupowym pierwszym w centrali nadrzędnej, skąd otrzymuje on sygnał zgłoszenia centrali.

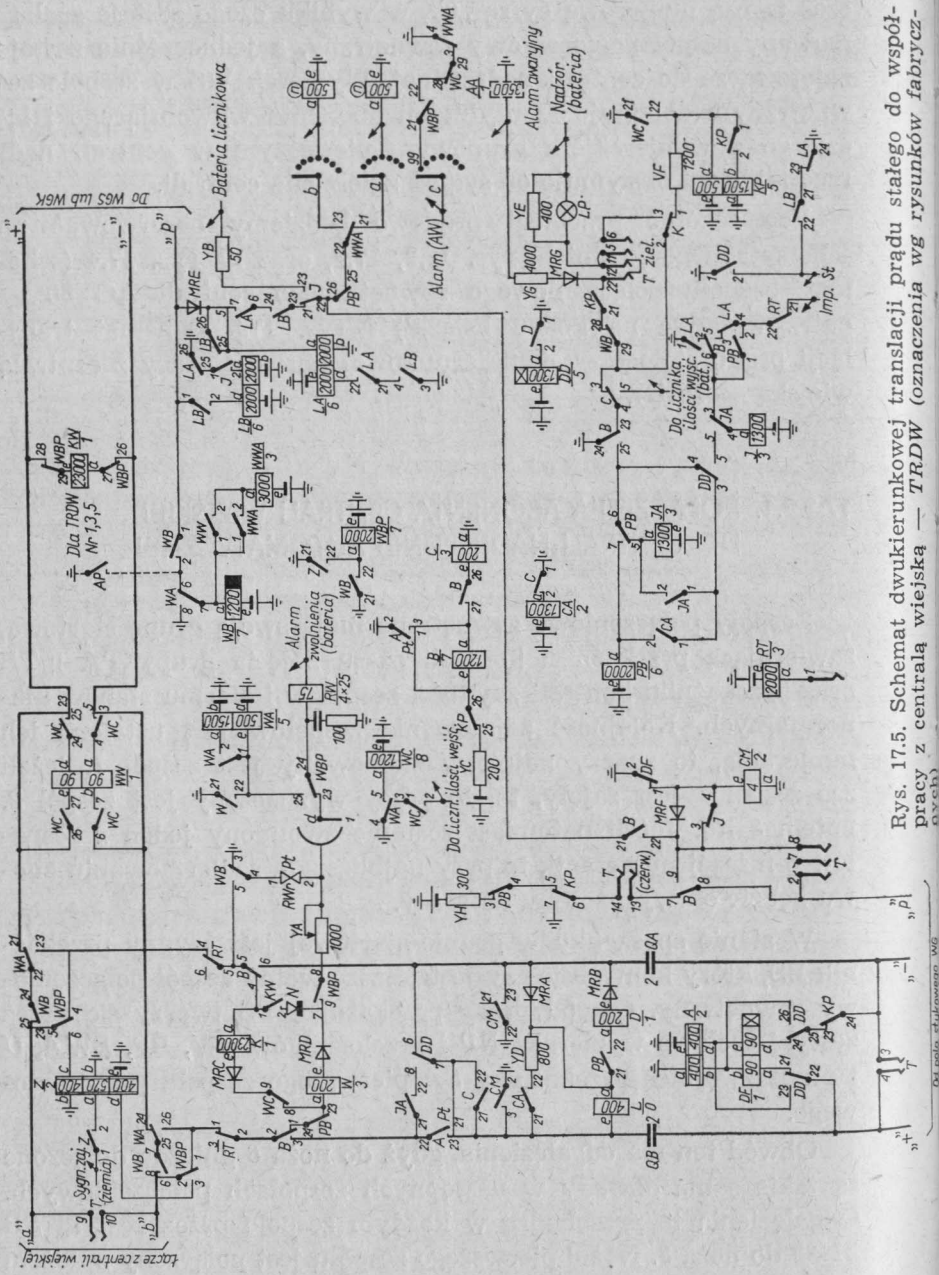
Poszczególne przebiegi prądowe będziemy obserwować na schematach poprzednich: rys. 17.2, 17.3, oraz na rys. 17.4 (schemat zespołu połączeniowego zewnętrznego centrali AG 50 — patrz wkładka na końcu książki) i rys. 17.5 (schemat translacji prądu stałego — dwukierunkowej do współpracy z centralą wiejską — *TRDW*).

17.3.2.1. POŁĄCZENIA ABONENTA CENTRALI WIEJSKIEJ DO CENTRALI NADRZĘDNEJ AUTOMATYCZNEJ

Zespoły połączeniowe zewnętrzne mają swoją grupę startową, zawierającą przekaźniki kontroli czasu zajęcia grupy *TA* i *TB* oraz przekaźniki kontroli zajętości zespołów i alarmu stanów nienormalnych. Kolejność zajmowania zespołów jest ustalona ich numeracją, to znaczy najpierw zajmowany jest zespół *1*, jeżeli zaś zespół *1* jest zajęty, to do pracy wyznaczony jest zespół *2*. potem *3* itd. Jeżeli natomiast zostanie zwolniony jeden z zespołów o niższej numeracji, to przy najbliższym zaalarmowaniu znowu będzie on wyznaczony do pracy.

W stanie spoczynku w grupie startowej jest czynny przekaźnik BS, który kontroluje czy jest jeszcze wolny zespół połączeniowy zewnętrzny. Obwód pracy przekaźnika BS tworzy się przez zestyki czołowe wybieraka *NP* i przekaźników *CW*, *BP*, *BWA*, *U* i przez zwojnicę przekaźnika *SA* pierwszego zespołu połączeniowego.

Obwód ten ma odgałęzienia, gdyż do noża *6* gniazda dołączone są takie same obwody w następnych zespołach połączeniowych. Odgałęzienia te przechodzą w każdym zespole przez zestyki *SB 21-22* do noża *8*. Nóż 8 pierwszego zespołu jest połączony z nożem *6* drugiego zespołu, nóż *8* drugiego zespołu z nożem *6* trzeciego



Rys. 17.5. Schemat dwukierunkowej translacji prądu stałego do współpracy z centralą wiejską — *TRDW* (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

zespołu — itd. W ten sposób odgałęzienie obwodu sięga do wszystkich zespołów połączeniowych.

Aktywność przekaźnika *BS* stwarza stan oczekiwania. Natomiast w przypadku zajęcia wszystkich zespołów połączeniowych zewnętrznych przekaźnik *BS* zwalnia i uruchamia przekaźnik *BSA*, który między innymi włącza obwód licznika statystycznego zaliczającego czas braku wolnych organów połączeniowych.

Z chwilą gdy abonent, po uzyskaniu sygnału zgłoszenia z zespołu połączeniowego wewnętrznego, wykręcił tarczą cyfrę: „0" i szczotki wybieraka liniowego osiągnęły pozycję *11*, powstał obwód dla przekaźnika *LZ*. Działa przekaźnik *LZ*, uniezależnia się niezwłocznie od aktywnych zestyków przekaźnika *C*, który zaraz zwolni, a jednocześnie wysyła sygnał startu do grupy startowej zespołów połączeniowych zewnętrznych (rys. 17.4).

Przyciąga przekaźnik *ST*, przerwany zostaje chwilowo obwód przekaźnika *BS*, lecz przekaźnik *BS* podtrzymuje się przez swój zestyk *BS 1-2*.

Zestykiem *ST 21-22* zostaje przekazany plus na przekaźnik *SA*. Przekaźnik *SA* przyciąga i tworzy obwody dla przekaźników *SB* i *U*, przy czym przekaźnik *U* przyciąga z opóźnieniem.

Gdy oba te przekaźniki zadziałają, działa przekaźnik *WSZ*, natomiast szeregowo z nim włączony przekaźnik *CW* nie działa, gdyż jest on opóźniony na przyciąganie i zanim zadziała, zostanie zwarty przez zestyki *NA*. Obwód działania przekaźnika *NA* jest zależny od rozpoczęcia szukania przez wybierak *WS*. Jest to kontrola normalnego przebiegu tej fazy łączenia. Jeżeli przebieg nie jest prawidłowy, tj. wybierak *WS* nie zacznie szukać abonenta wywołującego, nie może zadziałać przekaźnik *NA*, natomiast zadziała przekaźnik *CW* i zestykiem *CW 7-8* przerzuci start na następny zespół.

Podczas stanu spoczynkowego zespołu połączeniowego zewnętrznego jest utworzony obwód prądu, który w translacji *TRDW* centrali nadrzędnej zamyka się poprzez przekaźnik o dużej rezystancji uzwojeń kontrolujący stan łącza.

W obwodzie tym ani przekaźnik *AP*, ani przekaźnik *DF* nie działają, natomiast działa przekaźnik *K* w *TRD*. Z chwilą jednak gdy zespół zewnętrzny zostaje zajęty do pracy, to jest z chwi-

lą gdy zadziała przekaźnik *SA*, kierunek prądu w łączu międzycentralowym zmienia się.

Na skutek tego w translacji *TRDW* zadziała przekaźnik *W* o małej rezystancji uzwojeń, który do łącza dołączony był w szereg z prostownikiem, a którego kierunek przepustowy umożliwił zadziałanie przekaźnika dopiero po zmianie kierunku prądu.

W szereg z przekaźnikiem *W* w *TRDW* przez aktywne zestyki przekaźnika *SA* działa przekaźnik *AP* i tworzy obwód napędu elektromagnesu *WS*. Elektromagnes *WS* powoduje swobodne przesunięcie szczotek stojących na pozycji spoczynkowej. Ruch swobodny uzyskany jest w tym obwodzie przez kolejne zwalnianie i ponowne przyciąganie przekaźnika *AP*. To impulsowanie przekaźnika *AP* spowodowane jest tym, że obwód napędu elektromagnesu *WS* jest impulsowo przerywany w translacji.

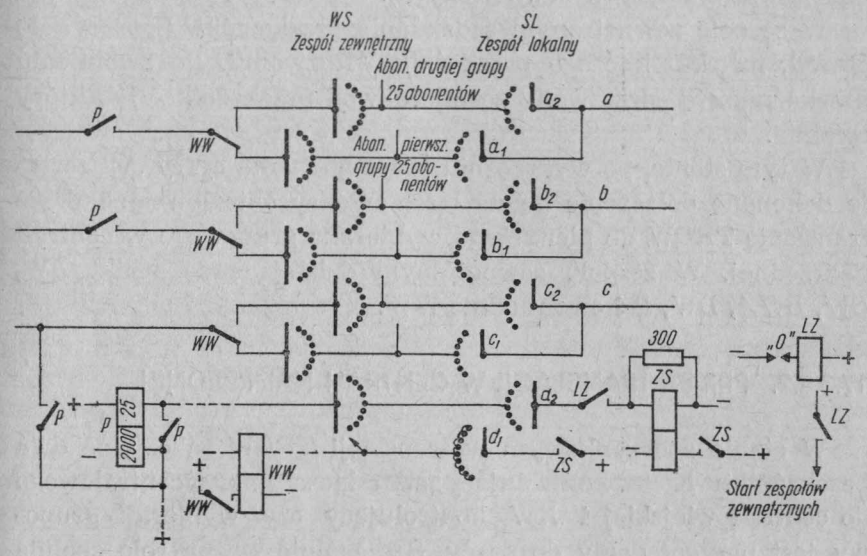
Wyjaśnienie tych przebiegów w translacji będzie dokonane później.

Ruch swobodny wybieraka *WS* trwa dopóty, dopóki przyciągnie przekaźnik *P* w zespole zewnętrznym. Jest to przekaźnik próbny, którego zadaniem jest dokonywanie próby na każdej kolejnej pozycji szczotek, czy nie jest to pozycja, w jakiej do wycinków stykowych dołączony jest abonent, który spowodował zajęcie do pracy zespołu zewnętrznego. Zatem kryterium wyszukania tego abonenta musi przejść poprzez zespół połączeniowy wewnętrzny, w którym jest czynny przekaźnik *LZ*. W celu wyjaśnienia sposobu znalezienia takiej pozycji rozpatrzmy szczegółowo sposób wykorzystania szczotek w szukaczu *SL* i wybieraku *WS* (rys. 17.6).

Z chwilą gdy wybierak *WS* w ruchu swobodnym ustawi szczotki na wycinku odpowiedniego abonenta, zamknie się przez szczotki *d2* wybieraka *WS* i szukacza *SL* obwód dla przekaźnika *ZS* w wewnętrznym zespole połączeniowym i przekaźnika *P* w zespole zewnętrznym.

Do obwodu tego wchodzi aktywny zestyk *NA 23-24*, gdyż przekaźnik *NA* zadziałał zaraz po pierwszym kroku szczotek wybieraka *WS*. Po zadziałaniu przekaźnika *NA* uniezależnił się on od przekaźnika *H* przez zestyki *NA 6-7*.

Natychmiast też po zadziałaniu przekaźnika *P* dokonane zostaje rozróżnienie, do której z dwóch grup należy abonent wywołujący. Jeżeli jest to abonent z grupy *I*, to przekaźnik *WW* w zespole zewnętrznym pozostanie nieczynny, a jeżeli jest to abonent z grupy *II*, przekaźnik *WW* zadziała i podtrzyma się zestykiem *WW 1-2*.



Rys. 17.6. Schemat połączenia pól stykowych wybieraków *WS* i szukacza *SL* w centrali *AG* 50 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)

W zespole wewnętrznym zestyk *ZS 4-3* rozłącza obwód przekaźnika *P*, co powoduje zwolnienie tego zespołu. Sygnał startu wysyłany przez zestyk *LZ 21-22* zostaje przerwany, na skutek czego zwalnia przekaźnik *ST*.

W zespole połączeniowym zewnętrznym, na skutek zadziałania przekaźnika *P*, pętla abonenta wywołującego będzie zamknięta zwojnicami przekaźnika *AW*. Działa przekaźnik *AW*, a następnie przekaźnik *BW*, który też uruchamia przekaźnik *BWA* oraz zamyka obwód podtrzymania dla przekaźnika *L* w zespole przekaźników liniowych abonenta wywołującego. W kierunku centrali nadrzędnej zespół zewnętrzny zamyka pętlę dławikiem *DW*.

Po zadziałaniu przekaźnika *BW* zwalnia z opóźnieniem przekaźnik *U*. Zwolnienie przekaźnika *U* powoduje zwolnienie przekaźnika *SA*. Przerywa on obwód przekaźnika *SB*. W grupie startowej zwalnia też przekaźnik *WSZ*, w wyniku czego przekaźniki zespołu startowego powracają do stanu spoczynku, w czasie którego czynny jest stale przekaźnik *BS* (dopóki wolny jest jeszcze choć jeden z zespołów zewnętrznych).

W zespole zewnętrznym zadziałanie przekaźnika *P* przerwało obwód, na skutek czego przekaźnik *AP* zwolnił. Po zwolnieniu przekaźnika *SB* przerwany zostaje obwód przekaźnika *NA*, który zwalnia.

W tym stanie, po wykręceniu przez abonenta cyfry „0" zostaje dokonane dołączenie go do łącza międzycentralowego i przez translację *TRDW* do pierwszego wybieraka grupowego w centrali nadrzędnej. W zespole zewnętrznym działają przekaźniki *AW*, *BW*, *BWA*, *DW*, *P* i ewentualnie *WW*.

17.3.2.2. PRACA TRANSLACJI W CENTRALI NADRZĘDNEJ

W stanie spoczynkowym w translacji *TRDW* są czynne dwa przekaźniki: *K* — kontrolujący stan łącza międzycentralowego do centrali wiejskiej i *KW* kontrolujący czy wybierak grupowy jest przygotowany do pracy. Szczególnie ważną rolę spełnia przekaźnik *K*.

W razie jakiejkolwiek nieprawidłowości (np. przerwa na trasie łączy międzycentralowych) przekaźnik *K* zwalnia i tworzy obwód dla przekaźnika *KP*, który włącza obwód alarmu awaryjnego oraz zaświeca lampki nadzoru.

Jeżeli łącze jest dobre, to w chwili zajęcia go przez abonenta wywołującego z centrali wiejskiej kierunek prądu w łączu międzycentralowym zmienia się. Działa przekaźnik *W* i uruchamia przekaźniki *WA*, *WB* i *WC*, a następnie *WBP*.

Z chwilą gdy te trzy przekaźniki zadziałają, obwód współpracy z centralą typu *AG* ulega zmianie. Jednocześnie po zadziałaniu przekaźnika *WBP* tworzy się obwód dla elektromagnesu *RWW*.

RWW jest elektromagnesem napędzającym wybierak *WW*, który do wycinków stykowych *I* i *II* wieńca ma dołączone liczniki abonentów centrali typu *AG*. Wybierak *WW* będzie przesuwał

swoje szczotki synchronicznie z wybierakiem *WS* w zespole połączeniowym zewnętrznym centrali *AG*, przy czym ruch wybieraka *WS* w centrali *AG* sterowany jest zestykiem *AP 22-23*, a ruch wybieraka *WW* w translacji sterowany jest zestykiem *W 21-22*.

W obwodzie współpracy międzycentralowej jest włączony przerywacz elektromagnesu wybieraka *WW*, nazywany *rWW 1-2*. Przy każdym przyciągnięciu kotwicy tego elektromagnesu zostaje przerwany obwód współpracy, na skutek czego zwalniają przekaźniki *AP* i *W*. Zwalniają więc jednocześnie elektromagnesy *RWW* i *WS*, zatem szczotki tych wybieraków zostają jednocześnie przesunięte na następną pozycję. Skoro jednak zwolni elektromagnes *RWW*, to jego przerywacz *rWW* zamknie ponownie obwód współpracy, zadziałają przekaźniki *AP* i *W*, które spowodują jednocześnie zadziałanie elektromagnesów: *WS* i *RWW*.

To przerywanie obwodu współpracy przez przerywacz *rWW* powtarza się do chwili, gdy w zespole zewnętrznym zadziała przekaźnik *P*. Uzyskane zostało ustawienie szczotek wybieraka *WW* na tej samej pozycji co szczotek wybieraka *WS*, zatem dołączony został licznik abonenta wywołującego.

W translacji, w chwili gdy zwolnił przekaźnik *K*, utworzył się obwód przekaźnika *KP*, który działa, lecz nie wywołuje alarmu, gdyż zestyk *WB 28-29* przerywa możliwość utworzenia obwodu alarmowego. Przekaźnik *KP* daje cechę zajętości na przewód *„p"* wejścia z *WGIV* i uniemożliwia zestykiem *KP 25-26* zadziałanie przekaźnika *B*.

Zadziałanie przekaźnika *WBP* powoduje odłączenie przekaźnika kontrolnego *KW* od przewodów do *WGI* (*WGS* lub *WGK*).

Z chwilą gdy zakończy się ruch wybieraków *WS* i *WW*, z opóźnieniem zwolni przekaźnik *WA*. Przekaźniki *WB* i *WC* zwalniają również z opóźnieniem. Zanim one zwolnią może się utworzyć obwód dla przekaźnika *WW* w przypadku, gdy abonent wywołujący jest w grupie *II*, a zatem w zespole zewnętrznym działa przekaźnik *WW* i na przewód *„a"* łącza międzycentralowego dołącza plus przez czas opóźnienia działania przekaźnika *U*. Jeżeli zadziała przekaźnik *WW*, to spowoduje on zadziałanie przekaźnika *WWA*, który niezwłocznie przygotuje sobie obwód swoim zestykiem *WWA 1-2*. Jednocześnie zestykiem *WWA 22-23* włączy do pracy szczotkę *II* wybieraka *WW*, a odłączy szczotkę *I*. Obwód

dla *WW* trwa krótko, gdyż zwalniają przekaźniki *U* w zespole zewnętrznym i *WC* w translacji. Utworzy się wówczas obwód dla przekaźnika *A* w *WGk* lub w *WGs*.

W przypadkach gdy abonent wywołujący jest z grupy *I*, to w zespole zewnętrznym przekaźnik *WW* nie działa. W wybieraku grupowym, na skutek zadziałania przekaźnika *A*, działa też przekaźnik *B* i da cechę ziemi na przewód „*c*". Od potencjału „plus" podanego przez *WG* po przewodzie „*c*" podtrzymuje się przekaźnik *WB*.

Abonent wywołujący z centrali wiejskiej słyszy sygnał zgłoszenia centrali nadrzędnej i może zacząć nadawanie numeru. W tym stanie w translacji czynne są przekaźniki: *WB, WBP, KP* i ewentualnie *WWA*.

17.3.2.3. PRZENOSZENIE IMPULSÓW WYBIERCZYCH DO WG I ROZMOWA

Abonent wywołujący nadaje tarczą numerową numer abonenta żądanego. Na skutek tego impulsuje przekaźnik AW. Impulsy te zestykiem *AW 2-3* przekazywane są do wybieraka grupowego. W translacji *TRDW* nie ma przekaźnika przekazującego impulsy, lecz przewody łącza międzycentralowego są bezpośrednio podłączone do uzwojeń przekaźnika impulsującego w wybieraku grupowym. Ten fakt ominięcia jeszcze jednego przekazywania impulsów przez przekaźnik jest oczywiście korzystny, gdyż usuwa się w ten sposób jedno ogniwo wprowadzające zniekształcenie impulsów wybierczych. W czasie impulsowania przekaźnik *DW* trzyma bez przerwy.

Z chwilą zgłoszenia abonenta żądanego następuje zaliczenie rozmowy na liczniku abonenta wywołującego, zainstalowanego w centrali nadrzędnej. Wybierak liniowy dołącza na chwilę na przewód „*p*" +50 V baterii licznikowej i działa przekaźnik *LA* powodując też zadziałanie przekaźnika. *J*. Przekaźnik *J* zamyka obwód dla licznika abonenta wywołującego, na którego wycinku stykowym stoją szczotki wybieraka *WW*.

Impuls baterii licznikowej trwa ok. 300 ms. Gdy się skończy, przekaźnik *LA* zwalnia, przerywa obwód przekaźnika *J*, który

zwalnia z opóźnieniem. Zanim jednak zwolni, tworzy się obwód dla przekaźnika *LB*, który podtrzymuje się przez dołączenie zestykiem *LB 1-2* uzwojenia *d-e* do przewodu „*p*" nacechowanego plusem.

Zaliczanie rozmowy na licznik abonencki za pomocą przekaźników *LA* i *LB* ma na celu umożliwienie zaliczania czasowego. Centrale wiejskie mogą być włączone do układów wielocentralowych, gdzie zaliczanie może być zależne od czasu trwania rozmowy i wówczas okresowo dołączany jest do przewodu „*p*" impuls baterii licznikowej. Od tych impulsów działa przekaźnik *LA* i daje sobie podtrzymanie uzwojeniem *d-e*. Impuls baterii licznikowej z *WL* jest teraz skierowany bezpośrednio na licznik abonenta. Przekaźniki *LA* i *LB* trzymają aż do chwili rozłączenia.

W zespole zewnętrznym centrali typu AG zgłoszenie *AbB* nie wywołuje żadnych zmian w działaniu przekaźników.

17.3.2.4. ROZŁĄCZENIE POŁĄCZENIA WYCHODZĄCEGO

W przypadku gdy *AbA* położy mikrotelefon, zwalnia przekaźnik AW. Przerwana zostaje pętla w kierunku centrali nadrzędnej, a uzwojenie przekaźnika *DW* zostaje zwarte, przez co zwalnia on z opóźnieniem.

Działa wówczas z opóźnieniem przekaźnik *CW* i dołącza do obwodu międzycentralowego przekaźnik *K*. W centrali nadrzędnej zwalnia przekaźnik *A* w *WL*, który zwiera przekaźnik *B*. Gdy przekaźnik *B* zwolni, z przewodu „*p*" zostanie na chwilę odłączony potencjał „plus", na skutek czego zwalniają przekaźniki *HA* lub *HB* w organach pośrednich, które w wyniku tego powracają do stanu spoczynku. Wówczas na przewodzie „*p*", doprowadzonym do translacji *TRDW*, zaniknie potencjał „plus" na stałe, na skutek czego zwolni w translacji przekaźnik *LB* i *WB*. Przekaźnik *WB* dołącza łącze międzycentralowe do uzwojeń przekaźnika *Z*, który jednak nie zadziała na skutek przerwanej pętli w zespole zewnętrznym centrali typu AG. Jednocześnie przekaźnik *WB* przerywa obwód przekaźnika *WBP*, na skutek czego zwalnia on z opóźnieniem. *WBP* dołącza przekaźnik *KW* do przewodów łącza pośredniczącego do *WG*, na skutek czego przekaźnik *KW* działa. Jednocześnie zamyka się obwód ruchu swobodnego wybieraka,

który będzie trwał tak długo, aż szczotki jego staną na pozycji spoczynkowej.

W zespole zewnętrznym centrali typu AG dołączenie przekaźnika *K* do łącza międzycentralowego ma na celu sprawdzenie, czy w centrali nadrzędnej rozłączenie postępuje normalnie. Jeżeliby tak nie było, to przekaźnik *K* w zespole zewnętrznym centrali typu AG zadziała, zasilany przez przekaźnik w jednym z kolejnych organów łączeniowych. Jeżeli zadziałanie przekaźnika *K* będzie chwilowe — na skutek szybszego przebiegu dołączenia go do łącza międzycentralowego niż rozłączenie w centrali nadrzędnej — to zwolnienie przekaźnika *WB*, a potem *WBP* w translacji spowoduje zwolnienie przekaźnika *K*. Wówczas zwolni w zespole zewnętrznym przekaźnik *BW*, gdyż uzwojenie jego jest zwarte. Zwolnienie przekaźnika *BW* powoduje zwalnianie przekaźników *P*, *BWA* oraz przekaźnika *L* w układzie przekaźników liniowych abonenta. Po zwolnieniu przekaźnika *P* zostają dołączone do łącza międzycentralowego uzwojenia przekaźnika *AP* (w szereg z uzwojeniami przekaźnika *DF*), na skutek czego tworzy się ponownie obwód działania przekaźnika *K* w translacji *TRDW*. Zadziałanie przekaźnika *K* powoduje zwolnienie przekaźnika *KP*.

W ten sposób translacja *TRDW* powraca do stanu spoczynku i może być ponownie zajęta do pracy. Natomiast w zespole zewnętrznym zwolnienie przekaźnika *BWA* zamyka obwód ruchu swobodnego wybieraka *WS*, który trwa dopóty, dopóki wybierak ten stanie na pozycji spoczynkowej. Rozewrze się wówczas zestyk *NR 1-2* i ruch swobodny zatrzyma się.

Zespół połączeniowy zewnętrzny jest więc teraz gotów do wykonania następnego połączenia.

Jeżeli połączenie było dokonane z jedną ze służb specjalnych, to w centrali nadrzędnej było ono obsłużone nie przez wybierak liniowy, lecz przez specjalny zespół dołączony do wyjścia z drugich wybieraków grupowych specjalnych (*WGIIs*); uzupełnia on ostatni organ łączeniowy niektórymi funkcjami, jakie przy połączeniu pomiędzy abonentami spełnia wybierak liniowy. Z tych funkcji trzeba przede wszystkim wymienić zasilanie abonenta wywołującego przez uzwojenie przekaźnika zasilającego *A*. Ten specjalny zespół umożliwia uprzywilejowanie telefonistki służby

specjalnej w sensie możliwości uniknięcia rozłączenia, to znaczy daje jej możliwość przytrzymania połączenia po położeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego i wysłanie do niego prądu dzwonienia w celu przywołania do dalszej rozmowy bez potrzeby wybierania numeru.

Różnica między wybierakiem liniowym a zespołem specjalnym polega na tym, że w wybieraku liniowym, po położeniu mikrotelefonu przez *AbA* zwalnia przekaźnik *A*, co powoduje zwolnienie przekaźnika *B* i usunięcie na chwilę cechy zajętości (ziemia na przewodzie „*p*"), na skutek czego mogą zwolnić wszystkie organy poprzednie. Natomiast w zespole specjalnym takie usunięcie cechy zajętości nie jest przewidziane. Dlatego oba przewody rozmówne są na wejściu do zespołu specjalnego dołączone przez uzwojenie przekaźnika zasilającego do biegunów baterii zasilającej.

Z chwilą więc gdy po położeniu mikrotelefonu przez *AbA* zwolni przekaźnik *AW* w zespole zewnętrznym centrali typu *AG*, a w ślad za nim przekaźnik *DW*, zadziała przekaźnik *CW*, a następnie przekaźnik *K*. Zestyk *K 1-2* rozewrze obwód zwierający uzwojenie przekaźnika *BW*, zatem przekaźnik ten oraz przekaźnik *CW* będą nadal działały.

Dzięki temu, że przekaźnik *BW* działa, działają też przekaźniki *P* i *BWA* w zespole zewnętrznym oraz przekaźnik *L* w układzie przekaźników liniowych. Telefonistka może wysłać prąd dzwonienia, który przez łącze międzycentralowe dochodzi do zespołu zewnętrznego centrali typu AG i przyjęty jest przez przekaźnik *Z*, włączony w gałąź prądu jednokierunkowego układu mostkowego prostowników. Zestyk *Z 1-2* uruchamia przekaźnik *ZZ*, który wysyła do aparatu abonenta prąd dzwonienia, a jednocześnie zamyka zestykiem *Z 1-2* obwód dla przekaźnika *AW*. Po ponownym podniesieniu mikrotelefonu przez *AbA* zostaje przywrócony obwód rozmówny.

Może się zdarzyć, że telefonistka służby specjalnej położy mikrotelefon wcześniej niż abonent wywołujący. Tu również zastosowane jest uprzywilejowanie telefonistki w sensie rozłączenia, pomimo że *AbA* nie położył mikrotelefonu. Zwalnia bowiem *WGIIs* i ginie cecha ziemi z przewodu „*p*". Na skutek tego zwalnia w translacji *TRDW* przekaźnik *WB*. Teraz pętla abonenta dołączona przez zespół zewnętrzny centrali typu *AG* zamknie

obwód przekaźnika *Z*, który zadziała i zestykiem *Z 21-22* da podtrzymanie dla przekaźnika *WBP*, a zestykiem *Z 1-2* włączy źródło prądu przemiennego o częstotliwości fonicznej, przerywane okresowo w takt sygnału zajętości. Sygnał tej jest słyszalny w słuchawce abonenta, co mu sygnalizuje stan odłączenia się telefonistki.

Dalszy przebieg rozłączenia jest podobny, jak opisano poprzednio.

17.3.3. POŁĄCZENIE PRZYCHODZĄCE

Jeżeli abonent centrali nadrzędnej wybiera numer abonenta centrali wiejskiej, to organy centrali nadrzędnej są sterowane cyframi początkowymi, natomiast dwie cyfry ostatnie sterują ustawieniem organów centrali wiejskiej. Jeżeli numeracja centrali nadrzędnej jest pięciocyfrowa, to po cyfrze trzeciej wybierak grupowy *III* dołączy pętlę abonenta do translacji *TRDW*. Utworzy się wówczas obwód, w którym działa przekaźnik *A* w translacji, natomiast przekaźnik *DF* nie działa, gdyż uzwojenia jego są nawinięte przeciwsobnie. Następnie działa przekaźnik *AP*. Ponadto, przez zadziałanie przekaźnika *B* utworzony zostaje w translacji obwód dla przekaźnika *JA*, który działa i tworzy sobie obwody podtrzymania. W zespole zewnętrznym przez zadziałanie przekaźnika *AP* tworzy się obwód dla przekaźnika *BP*, który uniezależnia się od pierwotnego obwodu działania i uruchamia przekaźnik *CP*. Zespół ten nie będzie teraz wyznaczony do pracy przy nadejściu sygnału startu z któregoś zespołu wewnętrznego.

Zespół zewnętrzny jest teraz przygotowany do przyjęcia dwóch ostatnich serii impulsów, nadawanych przez abonenta wywołującego. Impulsy te przyjmuje przekaźnik *A* w translacji, którego uzwojenia są włączone w obwodzie pętli abonenta. Przekaźnik *A* przekazuje odbierane impulsy zestykiem *A 22-23* do obwodu międzycentralowego, przez co impulsy te odbiera przekaźnik *AP* w centrali typu *AG*. Ponadto przy pierwszym zwolnieniu przekaźnika *A* zamyka się w translacji obwód dla przekaźnika *C*.

Przyciąga przekaźnik seryjny *C*. Przekaźnik *B* — chociaż uzwojenie jego jest zwarte — nie zwalnia, gdyż okres zwarcia jest zbyt krótki, wynosi bowiem więcej niż czas przerwy w impulsie tarczy. Przekaźnik *C* zwiera zestykiem *C 21-22* prostowniki *KR1* i *KR2* oraz dławik *L*. Zwarcie dławika ma na celu zmniejszenie rezystancji obwodu impulsowania. Działa przekaźnik *CA* i tworzy obwód dla przekaźnika *PB*.

Przekaźnik *PB* podtrzymuje się przez zestyk *PB 6-7*.

W zespole zewnętrznym impulsowanie przekaźnika *AP* powoduje pracę elektromagnesu *WS*. Elektromagnes *WS* działa w takt impulsowania przekaźnika *A* i powoduje przesuwanie szczotek wybieraka *WS*. Po pierwszym ruchu przełączają się zestyki *NR* i tworzy się obwód, w którym działa przekaźnik *NA*. Zestyk *NA 6-7* uniezależnia działanie przekaźnika *NA* od zestyków *H 3-4* i *NR 1-2*.

Praca wybieraka WS i przekaźników zespołu zewnętrznego jest w dalszych przebiegach bardzo podobna do pracy zespołu wewnętrznego. Omówione więc będą tylko przebiegi pracy podczas impulsowania w translacji do momentu zgłoszenia się abonenta wiejskiego. Dalsze przebiegi w zespole wewnętrznym i translacji omówione zostaną szczegółowo.

Podczas każdej serii impulsów przejmowanych i przekazywanych przez przekaźnik *A* działa przekaźnik *C* i w ślad za nim przekaźnik *CA*.

Po skończonej serii przekaźnik *C* zwalnia i przerywa obwód przekaźnika *CA*, lecz zanim przekaźnik *CA* zwolni (z opóźnieniem), pętla w stronę centrali wiejskiej jest zamknięta przez dławik *L* zbocznikowany przez opornik *YD* o rezystancji 800 Ω. Dzięki temu prąd w dławiku narasta wolniej i nie zachodzi obawa, że siła elektromotoryczna samoindukcji, wzbudzona w uzwojeniu tego dławika, mogłaby dać taki impuls prądu o kierunku przeciwnym, by przekaźnik *AP* mógł zwolnić, wyczuwając to jako następny impuls serii.

17.3.3.1. POŁĄCZENIE Z ABONENTEM WOLNYM

Jeżeli próba zajętości abonenta żądanego da wynik pomyślny, przyciągnie przekaźnik *H* i niezwłocznie zmieni swój obwód

trzymania, włączając przekaźnik L w układzie przekaźników liniowych.

Sygnał dzwonienia jest kontrolowany przez przekaźnik *F*. Z chwilą zgłoszenia się *AbB* przekaźnik *F* przyciąga i przerywa wysyłanie sygnału dzwonienia. Do pętli abonenta żądanego są dołączone uzwojenia przekaźnika zasilającego *DP*, który działa i odwraca kierunek prądu w łączu międzycentralowym. Na skutek tego w translacji działa przekaźnik *D*.

Działający przekaźnik *DD* przerywa obwód przekaźnika *JA*, lecz zanim on zwolni (przekaźnik *JA* jest z opóźnionym zwalnianiem), zadziała przekaźnik *J*, który dołącza plus baterii licznikowej do przewodu „*p*" w kierunku poprzednich organów połączeniowych. Zadziałanie przekaźnika *DD* powoduje też zmianę kierunku zasilania pętli abonenta, a zatem następuje normalne zaliczenie rozmowy.

Translacja przystosowana jest również do wielokrotnego zaliczenia rozmowy, które stosowane jest w przypadku, gdy rozmowa z punktu widzenia przepisów eksploatacyjnych traktowana jest jako rozmowa zamiejscowa. Następuje to w ten sposób, że zestyk *DD 1-2* w translacji daje start do układu, który wytwarza okresowe impulsy (np. co 1 min). Po zwolnieniu przekaźnika *JA* przekaźnik *J* zostaje dołączony do przewodu oznaczonego „*Imp*" poprzez zestyki *JA 3-4, PB 1-2, RT 21-22*, na którym pojawia się okresowo plus baterii powodując zadziałanie przekaźnika *J*. Każde kolejne zadziałanie przekaźnika *J* dołącza baterię licznikową do przewodu „*p*" i powoduje zadziałanie licznika abonenta.

W czasie rozmowy w translacji działają przekaźniki *A, B, D, DD, PB* i jeżeli rozmowa ma być zaliczona wielokrotnie — działa okresowo przekaźnik *J*.

W zespole zewnętrznym podczas rozmowy przychodzącej działają przekaźniki: *AP, BP, CP, DP, H, F, NA, R* i ewentualnie *WW* (jeżeli numer abonenta żądanego jest w grupie drugiej). Szczotki wybieraka *WS* stoją na pozycji odpowiadającej numerowi wybranego abonenta.

17.3.3.2. ROZŁĄCZENIE POŁĄCZENIA

Rozłączeniem połączenia kieruje abonent wywołujący, natomiast położenie mikrotelefonu przez *AbB* nie powoduje rozłączenia i po ponownym podniesieniu przez niego mikrotelefonu rozmowa może być kontynuowana.

Jeżeli *AbA* położy mikrotelefon, zwalnia przekaźnik *A* w translacji. Powoduje to przerwę pętli w kierunku do centrali typu *AG*, przez co zwalnia w zespole zewnętrznym przekaźnik *AP*. W translacji zwarty zostaje przekaźnik *B*, który zwalnia z opóźnieniem. Wprawdzie przyciągnie na chwilę przekaźnik *C* oraz *CA*, lecz nie ma to wpływu na przebieg rozłączenia. Natomiast zwolnienie przekaźnika *D* przerywa obwód przekaźnika *PB* oraz dołącza przekaźnik *K* w szereg z prostownikiem *KR 4* do łącza międzycentralowego.

W zespole zewnętrznym zwolnienie przekaźnika *AP* powoduje zwarcie przekaźnika *BP*, który z opóźnieniem zwalnia. Zwalniają przekaźniki *CP* i szeregowo przekaźniki: *NA, R* i *H*. Po zwolnieniu ich tworzy się obwód ruchu swobodnego wybieraka *WS*, który ustawia szczotki w pozycji spoczynkowej.

17.3.3.3. POŁĄCZENIE Z ABONENTEM ZAJĘTYM

W przypadku gdy połączenie inicjowane jest przez zwykłego abonenta centrali nadrzędnej i abonent wiejski jest zajęty, przekaźnik próbny *H* nie zadziała i sygnał zajętości zostaje dołączony do uzwojenia *a-b* przekaźnika *AP*. Do *AbA* wysłany zostaje sygnał zajętości i połączenie zostaje rozłączone przy położeniu przez niego mikrotelefonu.

Natomiast w przypadku gdy wywołanie abonenta wiejskiego jest dokonywane przez telefonistkę centrali międzymiastowej, to ma ona możność włączenia się do prowadzonej rozmowy i uprzedzenia o nadeszłej rozmowie międzymiastowej.

W chwili więc gdy telefonistka po wybraniu numeru abonenta wiejskiego otrzyma sygnał zajętości, przechyla przełącznik zwrotny, który powoduje zwarcie obu przewodów i dołączenie potencjału „plus". Na skutek tego w translacji *TRDW* przyciąga przekaźnik *DF* (jedno jego uzwojenie zostaje na chwilę zwarte, a w

drugim płynie większy prąd, dlatego nie ma przeciwsobnego działania tych uzwojeń).

Przyciąga przekaźnik *CM* i dołącza ziemię do obu przewodów rozmównych łącza międzycentralowego zestykami *CM 2-3* i *CM 22-23*. Na skutek tego w zespole zewnętrznym centrali typu *AG* prąd w uzwojeniu *d-e* przekaźnika *DF* nie płynie, a w uzwojeniu *a-b* tego przekaźnika będzie nieco zwiększony. Przekaźnik *DF* przyciągnie, przez co utworzy się obwód dla przekaźnika *F*, którego zestyki dołączają obwód rozmówny telefonistki do obwodu rozmównego abonenta zajętego. Jednocześnie dołączony zostaje do uzwojenia *AP a-b* sygnał ostrzegawczy, który przenosi się na obwód rozmówny. Telefonistka może więc rozmawiać z abonentem. Jeżeli abonenci rozłączą się — zwalniają przekaźniki w zespole liniowym abonenta żądanego. Może utworzyć się wówczas obwód działania przekaźnika *OP*, co umożliwia zadziałanie przekaźnika *H*. Przekaźnik *H* zadziała i tworzy obwód dla przekaźnika *K*.

Gdy przekaźnik *K* zadziała, w zespole liniowym zadziała przekaźnik *L*. W celu wysyłania prądu wywoławczego do *AbB* telefonistka ponownie przechyla zwrotny przełącznik, dający zwarcie z ziemią przewodów rozmównych. Zadziała na chwilę przekaźnik *DF* w translacji i uruchamia przekaźnik *PM*, który powoduje zadziałanie przekaźnika *DF* w zespole połączeniowym. Zestyk *DF* dołącza ziemię do końcówki *b* przekaźnika *F*, wskutek czego zostaje on zwarty i zwalnia. Wówczas, przy czynnym jeszcze przekaźniku *DF*, tworzy się obwód dzwonienia.

Z chwilą gdy telefonistka międzymiastowa zwolni przełącznik zwrotny, przekaźnik *DF* w zespole zewnętrznym odpada, lecz przekaźnik *F* pozostaje nie przyciągnięty, a do abonenta wysyłane jest dzwonienie okresowe. Telefonistka słyszy sygnał dzwonienia. Z chwilą gdy *AbB* podniesie mikrotelefon, zadziała przekaźnik *F*, przerwie sygnał dzwonienia i utworzy się normalne połączenie telefonistki z abonentem.

18. ELEMENTY TELEFONICZNYCH CENTRAL AUTOMATYCZNYCH Z WYBIERAKAMI KRZYŻOWYMI

18.1. PODSTAWOWE WYMAGANIA STAWIANE WIELOZESTYKOWYM PRZEKAŹNIKOM NEUTRALNYM

Rozwój central telefonicznych z wybierakami krzyżowymi był początkowo ograniczony brakiem zaufania do nich spowodowanym zastosowaniem do zestawiania połączeń wspólnych urządzeń. Budowa przekaźników sterujących ze sprężynami z pojedynczymi styczkami usprawiedliwiała w pewnej mierze ten brak zaufania. Podwójne (bliźniacze) styczki zwiększyły znacznie niezawodność działania przekaźników, lecz mimo to pozostało kilka wymagań stawianych przez projektantów central.

Wymagania te dotyczą:

— zwiększenia liczby zestyków,
— zwiększenia niezawodności działania przekaźnika,
— zwiększenia trwałości przekaźnika,
— zmniejszenia drgań styczek,
— przystosowanie przekaźnika do produkcji masowej.

Zwiększenie liczby zestyków wynika z komutowania dużej liczby obwodów, czego nie zapewniają przekaźniki starszej konstrukcji. Przykładowo przekaźnik B1 może być wyposażony w 18 sprężyn, ale nowoczesny przekaźnik typu RAF ma 24 sprężyny, przekaźnik Pentaconta — 52 sprężyny.

Zwiększona niezawodność działania przekaźników jest konieczna ze względu na scentralizowane sterowanie zastosowane w centralach systemu krzyżowego. Uszkodzenie przekaźnika w urządzeniu wspólnym może spowodować częściowe lub całkowite unieruchomienie centrali. Systemy ze sterowaniem bezpośrednim, z racji descentralizacji sterowania, są mniej wrażliwe na uszkodzenia poszczególnych elementów i mogły się zadowolić mniejszą liczbą

bezbłędnych zadziałań przekaźników. Dla systemów krzyżowych podwyższono tę wartość i przykładowo dla przekaźnika typu C11 wynosi ona 10^8. Konstrukcja układu pośredniczącego przekaźników została więc odpowiednio zmodyfikowana, tak aby zapewnić wymaganą trwałość.

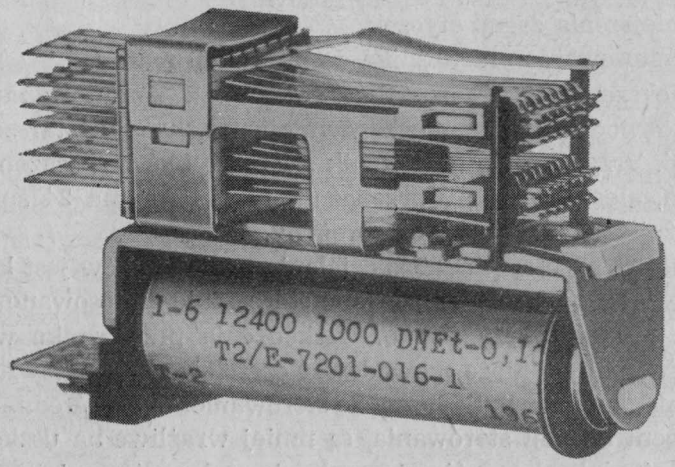
Drgania zestyków przekaźników zmniejszono wprowadzając sprężyny ze wstępnym ugięciem.

Konstrukcję przekaźników przystosowano do masowej produkcji rezygnując z obróbki wiórowej części składowych, zastępując metale nieżelazne tworzywami sztucznymi oraz upraszczając montaż i regulację.

18.2. PRZEKAŹNIK TELEFONICZNY TYPU C11

Przekaźniki telefoniczne typu C1 skonstruowano w zakładach telefonicznych Tesla w CSRS. Przekaźniki te, po pewnych ulepszeniach, są produkowane w Polsce pod nazwą przekaźników C11. Charakterystycznymi cechami tych przekaźników są:

— niskie koszty produkcji



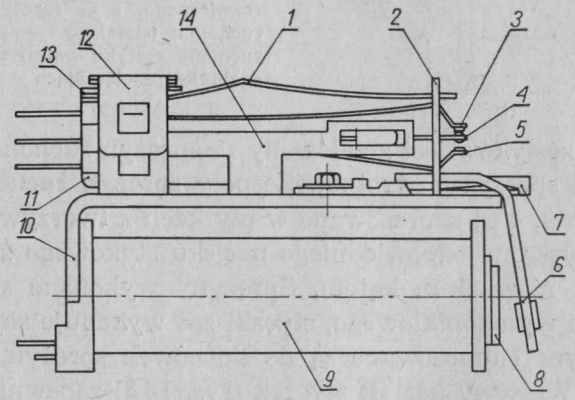
Rys. 18.1. Przekaźnik telefoniczny typu C11 [14]

— mała liczba części składowych i niewiele rodzajów stosowanych materiałów

— duża trwałość.

Przekaźnik C11 (rys. 18.1 i 18.2) nie różni się zasadniczo od innych typów przekaźników okrągłych.

Konstrukcja jego została jednakże znacznie uproszczona i dostosowana do zautomatyzowanej produkcji, zapewniającej obniżenie kosztów wytwarzania. Przekaźnik C11 składa się z trzech podstawowych zespołów elementów: obwodu magnetycznego, cewki i zespołu zestyków. Nowością w budowie przekaźnika jest sposób uruchamiania zestyków i stałe, spawane połączenie jarzma z rdzeniem, dzięki któremu uzyskano lepsze połączenie magnetyczne.



Rys. 18.2. Budowa przekaźnika telefonicznego typu C11

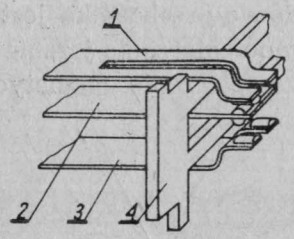
1 — sprężyna zwrotna, *2* — drabinka przełączająca, *3* — zespół sprężyn ruchomych zestyków rozwiernych, *4* — zespół sprężyn nieruchomych (stałych), *5* — zespół sprężyn ruchomych zestyków zwiernych, *6* — kotwica, *7* — sprężyna łożyskowa, *8* — nabiegunnik, *9* — cewka, *10* — jarzmo, *11* — podkładka, *12* — sprężyna spinająca, *13* — podkładka, *14* — wspornik

Cewka przekaźnika *9* jest nasunięta na rdzeń i zabezpieczona przed przemieszczaniem się za pomocą **nabiegunnika** ze stali miękkiej *8*, zmniejszającego reluktancję szczeliny powietrznej. Cewka jest elementem łatwo wymiennym. Zwojnice są nawinięte na szpulce z tworzywa sztucznego, wyposażonej w tylnej części w

sześć końcówek; umożliwia to nawinięcie trzech niezależnych zwojnic.

Dwuramienna **kotwica** *6* obraca się na przedniej krawędzi jarzma, zabezpieczona przed przesunięciami bocznymi przez sprężynę **łożyskową 7.**

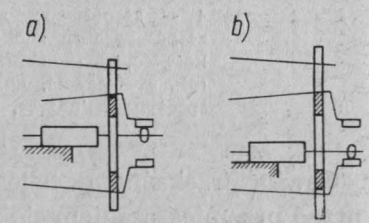
Na kotwicy znajduje się płytka niemagnetyczna z tworzywa sztucznego, odpornego na zużycie. Wysokość płytki może wynosić 0,1, 0,2 lub 0,4 mm. Nie stosuje się płytek o regulowanej wysokości.



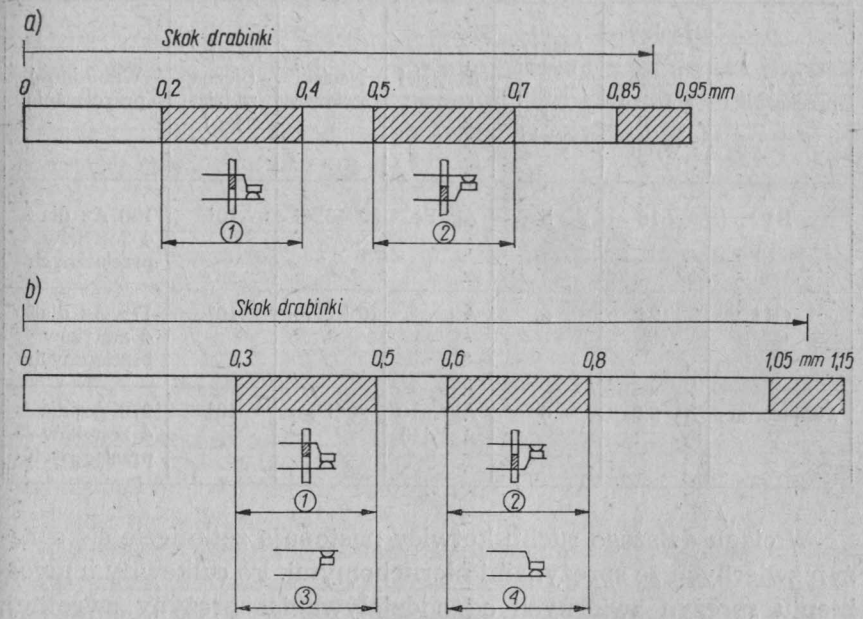
Rys. 18.3. Zestyk przełączny przekaźnika typu C11
1 — sprężyna ruchoma zestyku rozwiernego, *2* — sprężyna nieruchoma (stała), *3* — sprężyna ruchoma zestyku zwiernego, *4* — drabinka przełączająca

Zespół zestyków jest zbudowany ze sprężyn ruchomych, nieruchomych i sprężyny zwrotnej. Zespoły **sprężyn ruchomych i nieruchomych** *3, 4* są zaprasowane w płytkach z tworzywa sztucznego. Dla uzyskania odpowiedniego nacisku stykowego zaprasowuje się je pod niewielkim kątem. Sprężyny wykonane są z blachy z mosiądzu wysokoniklowego, styczki zaś wykonuje się z czystego srebra. Styczki umocowane są do końcówek sprężyn za pomocą spawania. Walcowy kształt styczek (rys. 18.3) zapewnia właściwy styk bez potrzeby centrowania. Stosowane są zestyki zwierne, rozwierne, przełączne i przełączne bezprzerwowe. Zespół zestyków może mieć 24 sprężyny, tj. 8 zestyków przełącznych, 12 zestyków zwiernych lub 12 rozwiernych, rozmieszczonych w czterech pionowych rzędach.

Sprężyny zwrotne wykonuje się z blach z mosiądzu wysokoniklowego o różnych grubościach, zależnych od liczby zestyków w zespole. Umieszczona na wierzchu zespołu sprężyna zwrotna odsuwa, za pośrednictwem **drabinki** 2, sprężyny ruchome w położenie spoczynkowe. W stanie spoczynku sprężyny ruchome zestyków rozwiernych działają na sprężyny nieruchome z siłą nacisku o wartości 21 G. Sprężyny nieruchome zajmują położenie stałe dzięki znacznej grubości i osadzeniu w sztywnym **wsporniku** *14*. **Sprężyny ruchome zestyków zwiernych** *5* opierają się o szczeble drabinki, wywierając nań nacisk, który jest równoważony przez nacisk sprężyny zwrotnej.



Rys. 18.4. Współpraca zestyku z drabinką i sprężyną zwrotną: *a*) stan spoczynku; *b*) stan pracy



Rys. 18.5. Praca zestyków przekaźnika typu C11 w czasie ruchu drabinki: *a*) przekaźnik bez zestyków przesuniętych; *b*) przekaźnik z zestykami przesuniętymi
1 — otwieranie zestyków rozwiernych, *2* — zamykanie zestyków zwiernych, *3* — zamykanie zestyków zwiernych przesuniętych *4* — otwieranie zestyków rozwiernych przesuniętych

Przepływ prądu przez zwojnice cewki powoduje przyciągnięcie kotwicy. Najpierw kotwica przezwycięża różnicę nacisków sprężyny zwrotnej i sprężyn zwiernych, zaś drabinka porusza się do góry pokonując nacisk sprężyny zwrotnej. Gdy szczebel drabinki podejdzie do sprężyn rozwiernych i naciśnie na nie, spowoduje to ich odejście od sprężyn nieruchomych. W zestykach przełącznych odbywa się to przed zetknięciem się sprężyn zwiernych

ze sprężynami nieruchomymi. Wykonując odpowiednio szczebel drabinki można uzyskać zetknięcie się sprężyn zwiernych ze sprężynami nieruchomymi przed odejściem od nich sprężyn rozwier-, nych, czyli działanie podobne do działania zestyku przełącznego bezprzerwowego.

Tablica 18.1

Tablica porównawcza przekaźników telefonicznych różnych typów

Typ przekaźnika	Maksymalna liczba sprężyn stykowych	Maksymalna liczba końcówek cewki	Materiał styczek	Naciski stykowe	Trwałość (liczba zadziałań)	Wzbudność przyciągania
B1	18	5	Ag, Pt	20—35G	10^7	150 Az dla 4 zestyków przełącznych
C11	24	6	Ag	20±2G	10^8	173 Az dla 4 zestyków przełącznych
Pentaconta	52	6	AgAu10 AgPd30	20G	10^8	270 Az dla 4 zestyków przełącznych

W ciągu dalszego ruchu kotwicy następuje zetknięcie się sprężyn zwiernych ze sprężynami nieruchomymi. Po całkowitym uwolnieniu sprężyn zwiernych od oddziaływania sprężyny zwrotnej, nacisk stykowy wynosi 21 G. W opisanym zestyku nacisk jest uniezależniony od położenia kotwicy.

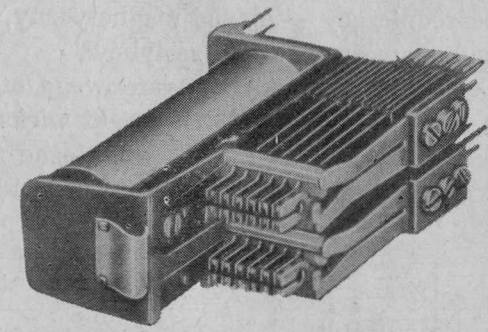
18.3. PRZEKAŹNIKI TELEFONICZNE STANDARDOWE PENTACONTA

Pod względem rozwiązania konstrukcyjnego przekaźniki Pentaconta dzielą się na:
— standardowe,
— wielokotwicowe,

— pięciokrotne,
— zliczające, zwane również licznikami magnetycznymi,
— polaryzowane.

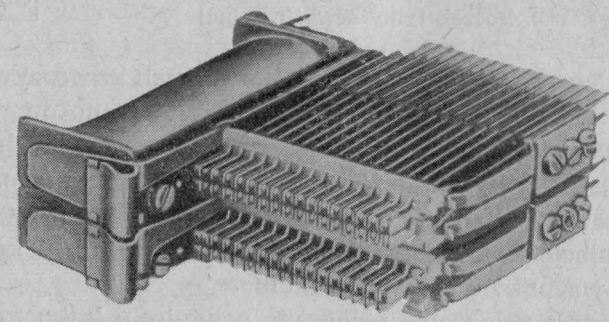
18.3.1. BUDOWA PRZEKAŹNIKÓW STANDARDOWYCH PENTACONTA

Przekaźniki standardowe Pentaconta występują jako:
1) przekaźniki pojedyncze, z cewką o przekroju kołowym — przekaźniki okrągłe (rys. 18.6)
2) przekaźniki podwójne, z cewkami o przekroju owalnym — przekaźniki owalne (rys. 18.7).



Rys. 18.6. Przekaźnik telefoniczny Pentaconta okrągły [27]

Przekaźniki okrągłe stosuje się wówczas, gdy wymagana jest duża liczba zestyków oraz duża czułość. Natomiast przekaźniki podwójne, stosuje się gdy nie wymaga się dużej liczby zestyków, zaś czułość przekaźnika nie ma większego znaczenia.

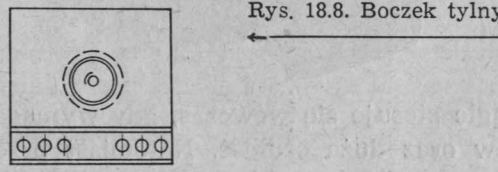


Rys. 18.7 Przekaźnik telefoniczny Pentaconta owalny [27]

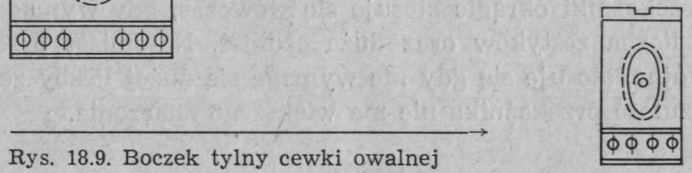
Przekaźniki standardowe, dzięki zastosowanym rozwiązaniom konstrukcyjnym, mają wiele zalet, z których najważniejszymi są:
— duża trwałość (liczba bezbłędnych zadziałań wynosi 10^8),
— prosta budowa części składowych,
— uproszczona regulacja zespołów zestyków i ich łatwa wymienność,
— duża liczba sprężyn stykowych,
— duża obciążalność prądowa zestyków.

Przekaźniki standardowe Pentaconta są zbudowane podobnie jak inne przekaźniki telefoniczne neutralne (np. B1), wyposażone w cewki o przekroju kołowym (solenoidalnym). W budowie przekaźników Pentaconta rozróżniamy układy:
— odbiorczy — cewkę,
— pośredniczący — obwód magnetyczny,
— wykonawczy — układ zestyków.

Cewka przekaźnika standardowego ma przekrój kołowy (rys. 18.6) lub owalny (rys. 18.7). Dzięki większej objętości nawojowej cewka okrągła może mieć 3 niezależne zwojnice (rys. 18.8), zaś cewka owalna — tylko 2 zwojnice (rys. 18.9).



Rys. 18.8. Boczek tylny cewki okrągłej



Rys. 18.9. Boczek tylny cewki owalnej

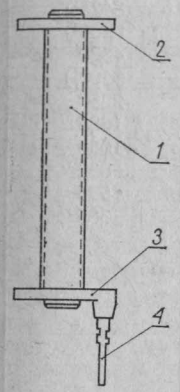
Zwojnice cewek są nawijane na szpulkach z tworzywa sztucznego (rys. 18.10). Końce zwojnic są przylutowane do wewnętrznych końców końcówek montażowych, przystosowanych do przyłączania przewodów montażowych metodą owijania (rys. 18.11).

Połączenia owijane są coraz częściej stosowane przy produkcji sprzętu teleelektronicznego ze względu na ich niski koszt i polepszenie warunków pracy personelu.

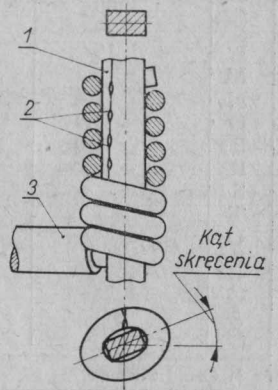
Wykonanie połączenia polega na nawinięciu kilku zwojów gołego przewodu dookoła końcówki, mającej cztery ostre krawędzie.

Siła naciągu wywierana na przewód powoduje powstanie szeregu odcisków na powierzchniach stykających się metali przewodu i końcówki, zapewniających dobry styk metaliczny.

Przekaźniki standardowe z cewkami okrągłymi stosuje się wówczas, gdy wymagana jest duża czułość przekaźnika, duża rezystancja i indukcyjność cewki oraz duża liczba zwojnic (max 3).



Rys. 18.10. Szpulka cewki przekaźnika Pentaconta
1 — rdzeń, *2* — boczek przedni, *3* — boczek tylny, *4* — końcówka do owijania



Rys. 18.11. Połączenie owijane
1 — końcówka montażowa, *2* — miejsca styku, *3* — przewód

Cewki okrągłe i owalne (zawierające jedną lub więcej zwojnic) znormalizowano dla uniknięcia zbytniego zróżnicowania elementów składowych przekaźników (tabl. 18.2).

Obwód magnetyczny przekaźnika standardowego składa się z rdzenia o przekroju kołowym lub owalnym, kotwicy dwuramiennej i jarzma w kształcie litery L. Wszystkie elementy obwodu magnetycznego są wykonane ze stali magnetycznej miękkiej, charakteryzującej się dużą przenikalnością magnetyczną μ i małą reluktancją.

Rdzeń jest silnie przymocowany do krótszego ramienia jarzma. Dla uzyskania dobrego połączenia rdzenia z jarzmem, zapewniającego małą reluktancję obwodu magnetycznego, stykające się ze sobą powierzchnie są odpowiednio przygotowane.

Zazwyczaj rdzenie wykonuje się ze zwykłej stali magnetycznej, ale stosuje się również inne materiały, jak np. stal magne-

Tablica 18.2

Cewka okrągła			Cewka owalna		
Typ 10	Rezystancja R	Liczba zwojów n	Typ 50	Rezystancja R	Liczba zwojów n
A	15000	61800	A	4300	22100
B	8000	45000	B	2600	17650[1])
C	3600	31000	C	1000	10860[1])
D	1900	23100[1])	D	550	8425[1])
E	1000	16850[1])	E	300	6260[1])
F	500	12200[1])	F	140	4320
G	250	8660	G	75	3200[1])
H	120	5950	H	37	2250
I	60	4200	I	20	1685
K	29	3060	K	8	1060
L	15	2150	L	4,8	832
M	7	1510	M	2,0	536
N	3,4	1055	N	1,0	385
O	1,8	4765	O		
P	1,0	570	P		
R			R		
S			S		
T			T		
U			U		
W			W		
X	1200	13300[1])	X	1500	11000[1])
Y	350	7530[1])	Y	305	5080[1])
Z	505	6300[1])	Z	750	5900[1])

[1]) Cewki zalecane

tyczną krzemową, jeśli wymagana jest duża indukcyjność przekaźnika.

Kotwicę zawiesza się na ostrej krawędzi dłuższego ramienia jarzma. Odpowiednie łożyskowanie zapewnia sprężyna łożyskowa.

Kotwica przekaźnika okrągłego ma dwa ramiona poziome, którymi napędza zespoły zestyków.

Przekaźnik owalny ma dwie niezależne kotwice jednoramienne, które napędzają dwa, również niezależne, zespoły zestyków.

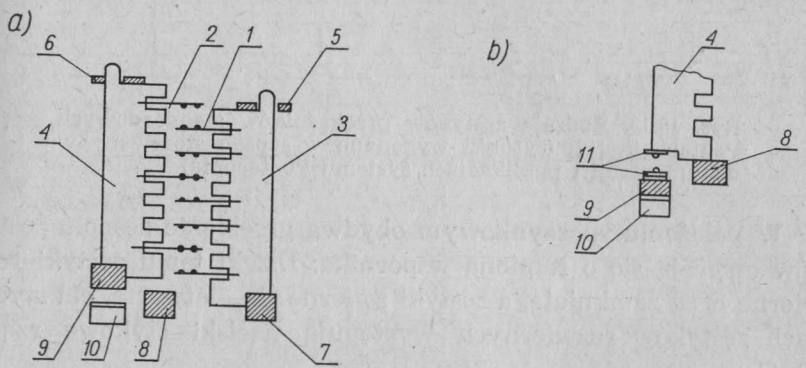
Szczelinę powietrzną, wymaganą do właściwej pracy przekaźnika w stanie przyciągnięcia, zapewnia płytka niemagnetyczna, przymocowana do wewnętrznej powierzchni kotwicy. Sposób, za pomocą którego płytkę łączy się z kotwicą, nosi nazwę zgrzewania punktowego. Płytki niemagnetyczne wykonuje się z taśmy niklowej o grubości 0,1 mm lub z taśmy fosforobrązowej o grubości 0,1 mm i 0,2 mm.

Przekaźniki, które są silnie obciążane (mają dużą liczbę zestyków), są wyposażone w kotwice ze stali niskowęglowej, bez płytek niemagnetycznych.

Zespoły zestyków przekaźników standardowych są zbudowane z dwóch rodzajów sprężyn: stałych i ruchomych, które mają ten sam kształt i grubość 0,4 mm.

Końce sprężyn są rozcięte i wyposażone w styczki podwójne.

Sprężyny stykowe są montowane w zespoły bez nadawania im napięcia wstępnego (rys. 18.12). Następnie sprężyny stałe *1* utwierdza się w grzebieniu stałym *3*, a sprężyny ruchome *2* — w grzebieniu ruchomym (podnoszącym) *4*. Kształty i wymiary obu grzebieni są jednakowe.



Rys. 18.12. Zasada uruchamiania zestyków przekaźników standardowych Pentaconta [17]: *a*) zestyków *R*, *T* i *RT*; *b*) zestyku *X*
1 — sprężyna stała, *2* — sprężyna ruchoma, *3* — grzebień stały, *4* — grzebień ruchomy, *5* — sprężyna dociskowa, *6* — sprężyna zwrotna, *7* — ramię wspornika zespołu zestyków, *8* — ramię wspornika grzebienia ruchomego, *9* — ramię kotwicy, *10* — sprężyna oporowa, *11* — zestyk *X*

Grzebień stały jest dociskany przez sprężynę dociskową *5* do ramienia *7* wspornika zespołu zestyków, a grzebień podnoszący — przez sprężynę zwrotną *6* do ramienia *8* tegoż wspornika.

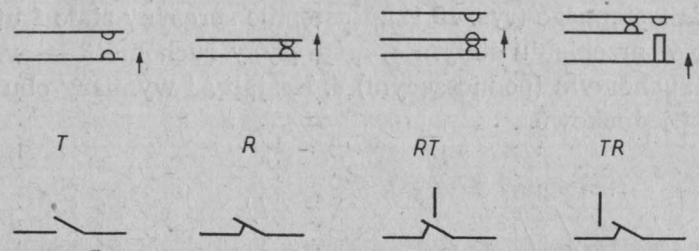
Zespoły zestyków przekaźników okrągłych mogą mieć do 26 sprężyn każdy, a zespół zestyków przekaźnika owalnego — do 33 sprężyn.

Zespół zestyków przekaźników Pentaconta (rys. 18.13) może być zbudowany z zestyków:
— zwiernych *T* (travail),

— rozwiernych *R* (repos),
— przełącznych (zwykłych *RT* i bezprzerwowych *TR*).

Ponadto w zespole zestyków może znajdować się jeden zestyk zwierny, tzw. zestyk *X*, działający wcześniej od pozostałych zestyków,

Zestyki w zespole umieszcza się w następującej kolejności: zestyk *X*, zestyk *RT* albo *R*, a następnie zestyki *T*, *TR* i *R*.



Rys. 18.13. Rodzaje zestyków przekaźników standardowych Pentaconta [17] (rysunki wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

W położeniu spoczynkowym obydwa grzebienie zespołu zestyków opierają się o ramiona wspornika. Dzięki temu zestyki rozwierne *R* są zamknięte, a zestyki zwierne *T* — otwarte. Na styczkach zestyków rozwiernych występują naciski stykowe rzędu 20 G.

W stanie spoczynku ramię kotwicy przekaźnika opiera się o zakończenie sprężyny oporowej *10*.

W czasie przyciągania kotwica odrywa, swoim ramieniem *9*, grzebień ruchomy *4* od ramienia *8* wspornika i podnosi sprężyny ruchome *2*; otwierają się zestyki rozwierne *R*, po czym zamykają się zestyki zwierne *T*.

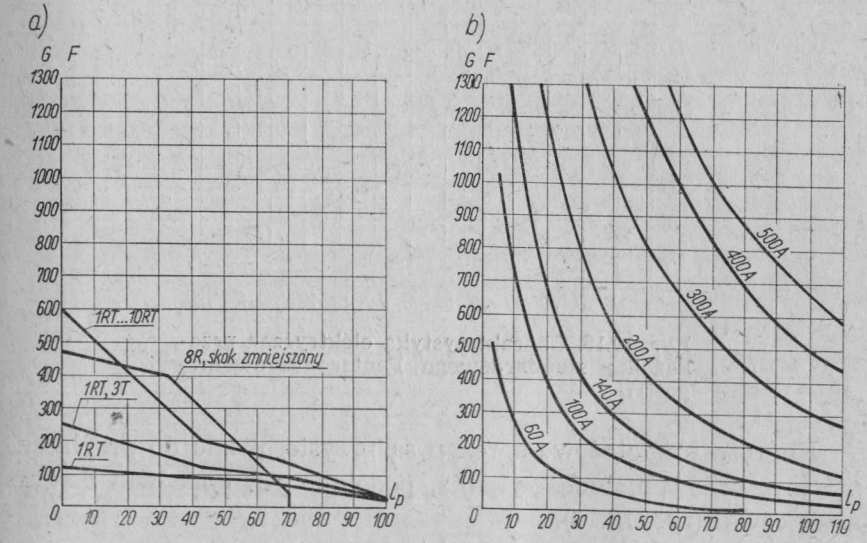
W zestyku przełącznym bezprzerwowym *TR* kolejność działania zestyków jest odwrotna; najpierw zamyka się zestyk zwierny *T*, a potem otwiera zestyk rozwierny *R*.

Zestyk *X* jest uruchamiany przed innymi zestykami zespołu przez ramię kotwicy *9*, które oddziałuje na grzebień ruchomy *4* dopiero po zamknięciu się zestyku *X* (rys. 18.12*b*).

Po zetknięciu się styczek sprężyn ruchomych ze styczkami sprężyn stałych następuje niewielkie przesunięcie się ich względem siebie, spowodowane ugięciem sprężyn. Przesunięcie to zapewnia odpowiednią wartość nacisków stykowych oraz tzw. samooczyszczanie się styczek.

Powrót sprężyn ruchomych do położenia spoczynkowego odbywa się pod działaniem sprężyny zwrotnej *6* po odłączeniu zasilania od przekaźnika. Sprężyny zwrotne mają zróżnicowaną grubość, zależną od wielkości zespołu zestyków.

Charakterystyki mechaniczne przekaźnika z cewką okrągłą przedstawiono na rys. 18.14*a*, a odpowiadającą mu rodzinę charakterystyk elektrycznych — na rys. 18.14*b*. Na rys. 18.15 pokazano charakterystyki elektryczne przekaźnika z cewką owalną.

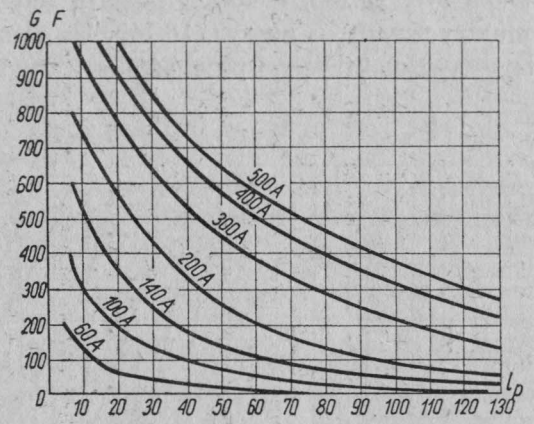


Rys. 18.14. Charakterystyki przekaźnika standardowego Pentaconta okrągłego [17]: *a*) charakterystyka mechaniczna; *b*) charakterystyka elektryczna

Sprężyny stałe, sprężyny ruchome oraz sprężyny zwrotne przekaźników standardowych Pentaconta wykonuje się z mosiądzu wysokoniklowego, który charakteryzuje się dobrą sprężystością i przewodnością. Styczki wykonuje się ze stopu zawierającego 90% srebra i 10% złota (Ag Au 10) albo 70% srebra i 30% palladu (Ag Pd 30). Mają one kształt kulisty i są przyzgrzewane do języczków sprężyn. Materiał stykowy styczek rozróżnia się na podstawie nacięć, wykonanych na sprężynach:

— jedno nacięcie — styczki Ag Au 10
— dwa nacięcia — styczki Ag Pd 30.

Wielkość i materiał styczek umożliwia komutowanie za ich pomocą obwodów o obciążeniu czynnym, jeśli natężenie prądu płynącego przez nie jest nie większe niż 0,5 A. Komutowanie obwodów o obciążeniu biernym, np. indukcyjnym, wymaga stosowania do zabezpieczenia styczek odpowiednich gasików lub warystorów.



Rys. 18.15. Charakterystyka elektryczna przekaźnika standardowego Pentaconta owalnego [17]

Końcówki montażowe sprężyn są przystosowane do przyłączania przewodów metodą owijania, podobnie jak końcówki montażowe cewki (rys. 18.11).

18.3.2. WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE PRZEKAŹNIKÓW STANDARDOWYCH PENTACONTA

Przekaźniki standardowe Pentaconta mogą być zasilane prądem stałym o napięciu dochodzącym do 100 V, przy czym moc maksymalna prądu elektrycznego, która może się wydzielać w ich cewkach, wynosi:
— dla cewki okrągłej 3,6 W,
— dla cewki owalnej 2,2 W,

przy wzroście temperatury cewki o 30°C ponad temperaturę otoczenia. Przy dopuszczeniu większego przyrostu temperatury (np. 50°C) moc ta może wynosić odpowiednio 7 W i 3,8 W.

Moc potrzebna do zadziałania przekaźnika zależy przede wszystkim od liczby zestyków obciążających przekaźnik. Dla pokonania obciążenia przekaźnik musi mieć odpowiednią wartość wzbudności (siły magnetomotorycznej) W.

Wzbudność obliczamy korzystając ze wzoru

$$W = K + ai_{RT} + bi_T + ci_R \qquad (18.1)$$

przy czym: W — wzbudność w amperach (A), K — współczynnik zależny od rodzaju zestyków tworzących dany zespół, a — liczba zestyków przełącznych RT i TR, b — liczba zestyków zwiernych T, c — liczba zestyków rozwiernych R i zestyków przesuniętych X, i_{RT} — współczynnik dla zestyków RT i TR, i_T — współczynnik dla zestyków T, i_R — współczynnik dla zestyków R i X.

Wartości współczynników K oraz i podano w tabl. 18.3.

Tablica 18.3

Wartości współczynników przekaźników standardowych Pentaconta

Lp.	Obciążenie przekaźnika	Cewka owalna		Cewka okrągła	
		K	i	K	i
1	Wyłącznie zestyki zwierne T	90	18	80	14
2	Wyłącznie zestyki rozwierne R	90	32	85	22
3	Wyłącznie zestyki przełączne RT	132	50	110	40
4	Zestyki zwierne T i rozwierne R	138	—	130	—
5	Zestyki zwierne T, rozwierne R i przełączne RT	155	—	120	—

Wzbudność obliczoną w ten sposób należy traktować jako orientacyjną.

Przykład. Obliczyć wzbudności cewek okrągłej W_1 i owalnej W_2 potrzebne do uruchomienia przekaźnika wyposażonego w zespół zestyków: $3RT - 2T - 1R$.

$$W_1 = 120 + 3 \cdot 40 + 2 \cdot 14 + 1 \cdot 22 = 290 \text{ A}$$
$$W_2 = 155 + 3 \cdot 50 + 2 \cdot 18 + 1 \cdot 32 = 373 \text{ A}$$

Moc (w W) potrzebną do uzyskania żądanej wzbudności oblicza się ze wzorów

— cewka okrągła

$$P = 3{,}3 \cdot 10^{-6}\ W^2 \tag{18.2}$$

— cewka owalna

$$P = 7{,}7 \cdot 10^{-6}\ W^2 \tag{18.3}$$

Dla podanego zespołu zestyków otrzymujemy więc

$$P_1 = 3{,}3 \cdot 10^{-6} \cdot 290^2 = 0{,}28\ \text{W}$$

$$P_2 = 7{,}7 \cdot 10^{-6} \cdot 373^2 = 1{,}12\ \text{W}$$

Jak wynika z przytoczonych wzorów, moc 1 W umożliwia uzyskanie wzbudności równej 550A dla cewki okrągłej i 360 A dla cewki owalnej.

Doboru cewki przekaźnika, która zapewniłaby żądaną wzbudność, można dokonać posługując się wykresami przedstawionymi na rys. 18.16 i 18.17.

Wskazane wykresy składają się z dwóch części; lewej i prawej. Za pomocą części prawej dobieramy żądaną cewkę.

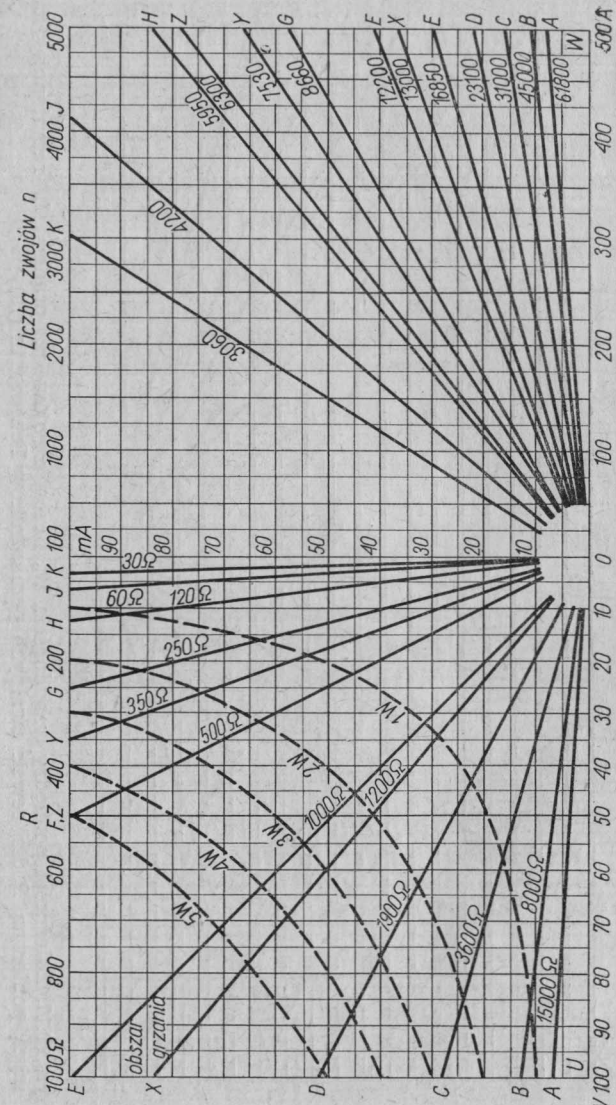
Wymaganą wzbudność, jak widać z wykresu, można uzyskać przy użyciu różnych cewek. Przy doborze cewki należy kierować się zaleceniami wytwórcy oraz warunkami elektrycznymi obwodu przekaźnika: wartością napięcia pracy i mocy wydzielanej w cewce. Zaleca się, aby moc ta dla cewki okrągłej była mniejsza od 3,5 W, a dla cewki owalnej — od 2 W.

Czasy działania (przyciągania i zwalniania) przekaźników standardowych Pentaconta zawierają się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu milisekund i zależą od:

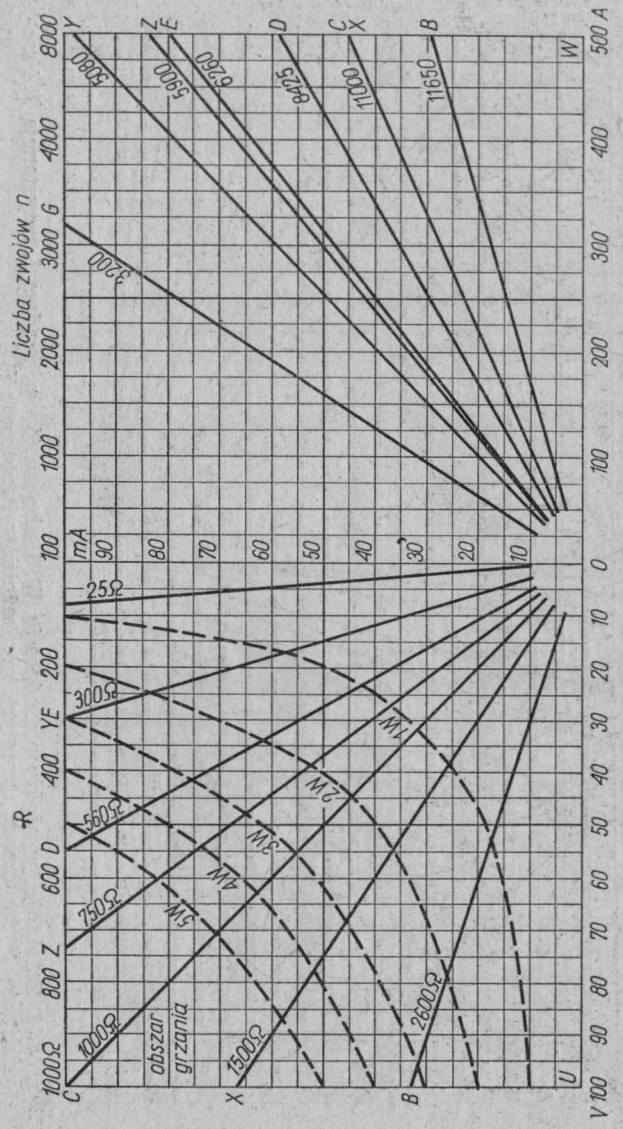
— stałej czasowej obwodu, która jest proporcjonalna do wyrażenia $\frac{n^2}{R}$ (przy czym: n — liczba zwojów zwojnicy, R — rezystancja obwodu zwojnicy),

— prądowego współczynnika zapasu na przyciąganie albo na zwalnianie.

Przykładowo przekaźnik charakteryzujący się współczynnikiem $\frac{n^2}{R} = 40 \cdot 10^3$ i współczynnikiem zapasu na przyciąganie $b_p = 1{,}5$ na czas przyciągania $t_p = 15$ ms, a po zwiększeniu zapasu b_p do $2 - t_p = 10$ ms. Zwiększenie wartości współczynnika $\frac{n^2}{R}$ do $110 \cdot 10^3$ zmienia odpowiednio te czasy do wartości 32 ms i 21 ms.



Rys. 18.16. Zależności pomiędzy wzbudnością W, liczbą zwojów n, prądem I, rezystancją R i mocą pobieraną P dla cewek okrągłych przekaźników Pentaconta [19]



Rys. 18.17. Zależności pomiędzy wzbudnością W, liczbą zwojów n, prądem I, rezystancją R i mocą pobieraną P dla cewek owalnych przekaźników Pentaconta (19)

Poniżej podano dwa przykłady typowych przekaźników Pentaconta z cewkami owalnymi i ich czasy działania.

a. Przekaźnik wyposażony w zespół zestyków *4T*, cewka *50 Z* o rezystancji 750 Ω, $n = 5900$ zwojów, $U = 50$ V, rezystancja dodatkowa 750 Ω ma czasy:

$$t_p = 11 \text{ ms}, \qquad t_z = 5{,}2 \text{ ms}$$

Ten sam przekaźnik wyposażony w cewkę *50Y* o rezystancji 305 Ω, $n = 5080$ zwojów i rezystancji dodatkowej 200 Ω ma czasy

$$t_p = 5{,}3 \text{ ms}, \qquad t_z = 8{,}0 \text{ ms}$$

b. Przekaźnik obciążony zespołem zestyków *6RT*, cewka *50X* o rezystancji 1500 Ω, $n = 11\,000$ zwojów, $U = 50$ V ma czasy:

$$t_p = 22 \text{ ms}, \qquad t_z = 7{,}5 \text{ ms}$$

Ten sam przekaźnik z cewką *50Y* i rezystorem dodatkowym 200 Ω:

$$t_p = 10 \text{ ms}, \qquad t_z = 6{,}5 \text{ ms}$$

Wydłużenie czasu zwalniania przekaźników uzyskuje się za pomocą zwartych zwojnic oraz, w przypadku przekaźników owalnych — boczków miedzianych, nakładanych na cewkę.

18.4. PODSTAWOWE WYMAGANIA STAWIANE WYBIERAKOM KRZYŻOWYM

Wieloletnia eksploatacja central telefonicznych biegowych pozwoliła na rozpoznanie zalet i wad ich elementów składowych. Usterki występujące w czasie pracy tych central wynikają głównie z zastosowania wybieraków biegowych, zaś wady wybieraków z ich budowy i zasad działania. Jedną z największych wad wybieraków biegowych jest zastosowanie ruchomych szczotek ślizgowych

i pola stykowego z metali nieszlachetnych. Zestyk „szczotka-pole" jest źródłem trzasków i szumów wynikających ze znacznej rezystancji przejścia i jej wahań. Szczotki ślizgowe i pole stykowe nie mogą być wykonane z metali szlachetnych ze względu na duży koszt i małą odporność na ścieranie. Zwiększenie nacisku szczotek na wycinki pola stykowego jest ograniczone wytrzymałością materiału i może mieć miejsce tylko w ograniczonym zakresie. Badania szumów spowodowanych przez zestyki „szczotka — pole" wykazały, że są one 10...15 krotnie większe od szumów wywoływanych przez dotykowe zestyki przekaźnikowe. Analiza błędów zaistniałych w pewnym okresie pracy zespołu central telefonicznych Strowgera wykazała, że szczotki wybieraków wywołują ok. 60% błędów, zaś zestyki przekaźnikowe resztę. Badano 425 zestyków przekaźnikowych i 26 szczotek. Jeden zestyk przekaźnikowy spowodował ok. 0,1% błędów, a jedna szczotka 2,3% błędów, tj. 23 razy więcej niż zestyk przekaźnikowy.

Dużo błędów wywołują ruchome sznury wybieraków podnosząco-obrotowych. Są one poddawane zmiennym obciążeniom mechanicznym i ich rezystancja zmienia się, co również jest powodem trzasków i szmerów.

Do napędu wybieraków biegowych używa się znacznych mocy; w obwodach napędowych muszą więc być stosowane zestyki odporne na działanie prądu o dużym natężeniu. Styczki tych zestyków są wykonywane zazwyczaj z drogich metali szlachetnych (np. platyna), odpornych na działanie wysokich temperatur. Są one zabezpieczane gasikami. Pomimo tego zestyki te zużywają się znacznie szybciej od zestyków innych obwodów.

Zmienne i duże siły mechaniczne stosowane do uruchamiania szczotek powodują zużywanie i rozregulowanie się części ruchomych wybieraków. Przeciwdziałanie temu wymaga od personelu konserwującego dokonywania okresowych przeglądów, regulacji i wymiany zużytych części. W zasadzie pracy szczotek ślizgowych tkwi niebezpieczeństwo zacięć mechanizmu ruchomego wybieraka. Dlatego konieczne jest utrzymywanie w centralach biegowych stałego i dość licznego personelu.

Pojemność pola stykowego wybieraków biegowych jest ograniczona ze względów konstrukcyjnych. Wynosi ona dla wybieraków

podnosząco-obrotowych maksymalnie 200 wyjść, a dla wybieraków maszynowych — 500 wyjść. Liczba szczotek nie przekracza na ogół 4.

Mała dostępność pól stykowych nie pozwala na tworzenie ekonomicznych wiązek łączy, a mała liczba szczotek o złej styczności — na dokonywanie komutacji łączy międzymiastowych, które z reguły są dwutorowe.

Wyliczenie wad wybieraków biegowych daje możliwość sformułowania wymagań pod adresem racjonalnie zbudowanego elementu komutacyjnego. Elementem takim jest obecnie zestykowy **wybierak krzyżowy.** Wybierak krzyżowy nadaje się do budowy central telefonicznych małej, średniej i dużej pojemności, gdyż umożliwia tworzenie ekonomicznych ugrupowań stopni komutacyjnych. Zapewnia również komutację wielożyłową. Zestyki pola stykowego wybieraka charakteryzują się małą rezystancją przejścia i niskim poziomem szumów stykowych. Właściwości te uzyskano stosując do budowy pola zestyki typu przekaźnikowego, wyposażone w styczki z metali szlachetnych, oraz zmniejszając drgania styczek dzięki odpowiedniej konstrukcji części ruchomych wybieraka.

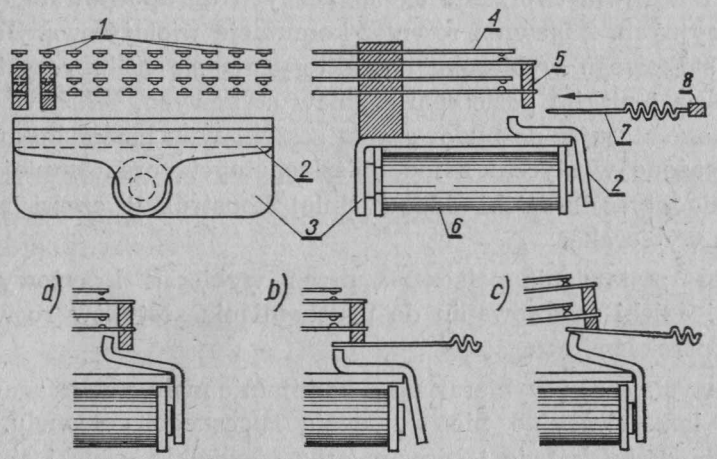
Czas zestawienia połączenia przez wybierak krzyżowy jest krótki dzięki zastosowaniu do uruchamiania zestyków rozwiązań typu przekaźnikowego.

Zużycie części wybieraka jest pomijalnie małe, a wymagane zabiegi konserwacyjne nie wymagają znacznego personelu. Niewielkie ruchy kotwic i sprężyn oraz niewielkie naciski stykowe nie powodują szybkiego zużywania się części składowych. Trwałość wybieraka zapewnia długie okresy bezawaryjnej pracy centrali telefonicznej.

Wybieraki krzyżowe są przystosowane do produkcji masowej. Wykonawstwo detali odbywa się przy użyciu wyginania lub metody wtryskowej. W szerokim zakresie stosuje się tworzywa sztuczne. Do łączenia elementów, np. styczek do końców sprężyn, stosuje się metodę zgrzewania. Ograniczono w ten sposób pracochłonne i powodujące duży odpad materiału metody obróbki wiórowej. Procesy montażowe są uproszczone, a zabiegi regulacyjne ograniczone do minimum.

18.5. ZASADA BUDOWY I DZIAŁANIA WYBIERAKÓW KRZYŻOWYCH

Dla ułatwienia zrozumienia zasady budowy i działania **wybieraka krzyżowego** omówiony zostanie element komutacyjny, przedstawiony na rys. 18.18. Przedstawiony element jest przekaźnikiem elektromagnetycznym wyposażonym w dziesięć zespołów zestyków *1*. Przekaźnik ten różni się tym od zwykłego przekaźnika, że jego kotwica *2* nie oddziałuje bezpośrednio na zespoły zestyków. Normalnie ruch kotwicy nie powoduje ich działania (rys. 18.18a). Jeżeli jednak pomiędzy kotwicę *2*



Rys. 18.18. Zasada budowy i działania prostego elementu komutacyjnego zestykowego: a) kotwica przyciągnięta bez uprzedniego ustawienia palca wyróżniającego; *b*) palec wyróżniający ustawiony pod zespołem zestyków; *c*) kotwica przyciągnięta po uprzednim ustawieniu palca wyróżniającego [27]

1 — zespoły zestyków, *2* — kotwica, *3* — jarzmo, *4* — sprężyna, *5* — słupek podnoszący, *6* — cewka, *7* — palec wyróżniający, *8* — drążek

a określony zespół zestyków zostanie wprowadzony dodatkowy element w postaci **palca wyróżniającego** (rys. 18.18b), to następujące po tym przyciągnięcie kotwicy spowoduje uruchomienie danego zespołu zestyków (rys. 18.18c). Ustawiając palec wyróż-

niający pod różnymi zespołami zestyków i uruchamiając je za pomocą kotwicy realizujemy proces komutacji. Liczba zestyków, pomiędzy którymi można dokonywać wyboru, stanowi pojemność opisanego przekaźnika.

Palec wyróżniający jest wykonany w postaci wydłużonego pręta, umocowanego elastycznie na drążku wyróżniającym *8*. Elastyczność palca i sposób jego umocowania umożliwiają czasowe odkształcenie pod działaniem kotwicy. Powrót sprężyn i palca wyróżniającego do stanu spoczynku następuje dopiero po odpadnięciu kotwicy przekaźnika.

Opisane urządzenie nazywamy **mostkiem.**

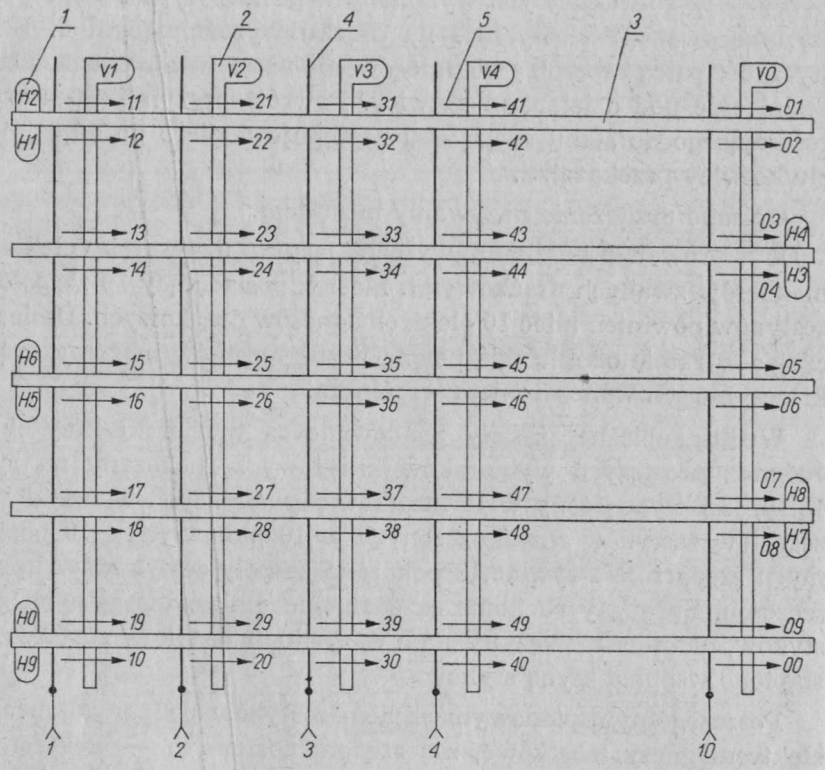
Do sterowania drążkami wyróżniającymi używa się elektromagnesów zwanych **drążkowymi.** Mostek posiadający 10 zespołów zestyków powinien mieć 10 elektromagnesów drążkowych. Umieszczając w ramie obok siebie pewną liczbę mostków możemy drążki uczynić ich wyposażeniem wspólnym.

Według opisanej zasady zbudowane są wybieraki krzyżowe. Jeden z prostszych wybieraków krzyżowych, pokazany na rys. 18.19, jest wyposażony w 10 mostków posiadających w sumie 100 zespołów zestyków rozmieszczonych w 10 pionowych i 10 poziomych rzędach. Na rys. 18.19 pokazano zespoły zestyków w uproszczeniu. Sprężyny ruchome są oddzielne dla poszczególnych zestyków, natomiast sprężyny stałe wszystkich zestyków zostały zastąpione wspólną szyną stykową.

Poszczególnym pionowym rzędom zestyków podporządkowano elektromagnesy mostkowe, zaś rzędom poziomym — elektromagnesy drążkowe. Przedstawiony wybierak krzyżowy ma więc 10 elektromagnesów mostkowych i 10 elektromagnesów drążkowych. Do kotwic elektromagnesów mostkowych są umocowane listwy podnoszące, zaś do kotwic elektromagnesów drążkowych — drążki. Liczba drążków wyróżniających jest dwukrotnie mniejsza od liczby elektromagnesów drążkowych, ponieważ elektromagnesy te są przydzielane do drążków parami.

Uruchomienie określonego zespołu zestyków wymaga zadziałania odpowiedniego elektromagnesu drążkowego odpowiadającego rzędowi poziomemu, w którym dany zespół się znajduje, a następnie zadziałania elektromagnesu mostkowego, do którego dany

zespół należy. Po uruchomieniu zespołu zestyków elektromagnes drążkowy zwalnia kotwicę. Elektromagnes mostkowy nie zwalnia kotwicy i utrzymuje zespół zestyków w stanie przełączonym.



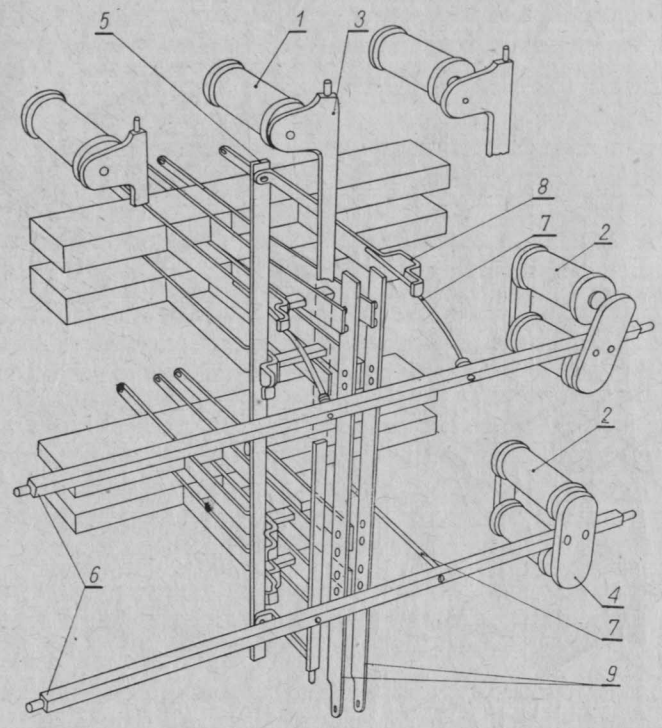
Rys. 18.19. Zasada budowy wybieraka krzyżowego
1 — kotwica elektromagnesu drążkowego, *2* — kotwica elektromagnesu mostkowego, *3* — drążek wyróżniający, *4* — szyny stykowe, *5* — sprężyny stykowe

Zwolniony elektromagnes drążkowy może być użyty ponownie do wyznaczenia zespołu zestyków innego mostka wybieraka. Jednocześnie może być uruchomionych 10 zespołów zestyków, po jednym w każdym mostku.

Zwolnienie kotwicy elektromagnesu mostkowego umożliwia powrót zespołu zestyków do stanu spoczynku.

Sposób przełączania zespołu zestyków zostanie wyjaśniony na przykładzie wybieraka krzyżowego firmy LM Ericsson (rys. 18.20).

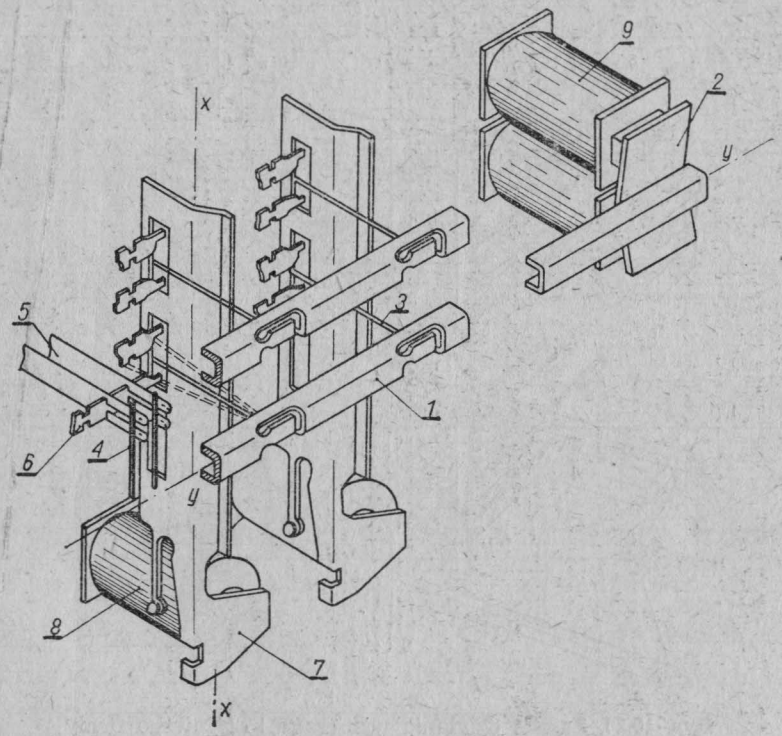
Drążek *6* jest umocowany do podwójnej kotwicy *4* wspólnej dla dwóch elektromagnesów drążkowych *2*. Po przyciągnięciu kotwicy przez jeden z tych elektromagnesów palec wyróżniający *7*



Rys. 18.20. Zasada działania wybieraka krzyżowego firmy LM Ericsson
1 — elektromagnes mostkowy, *2* — elektromagnes drążkowy, *3* — kotwica elektromagnesu mostkowego, *4* — kotwica elektromagnesu drążkowego, *5* — listwa podnosząca, *6* — drążek, *7* — palec wyróżniający, *8* — sprężyna podnosząca, *9* — szyny stykowe

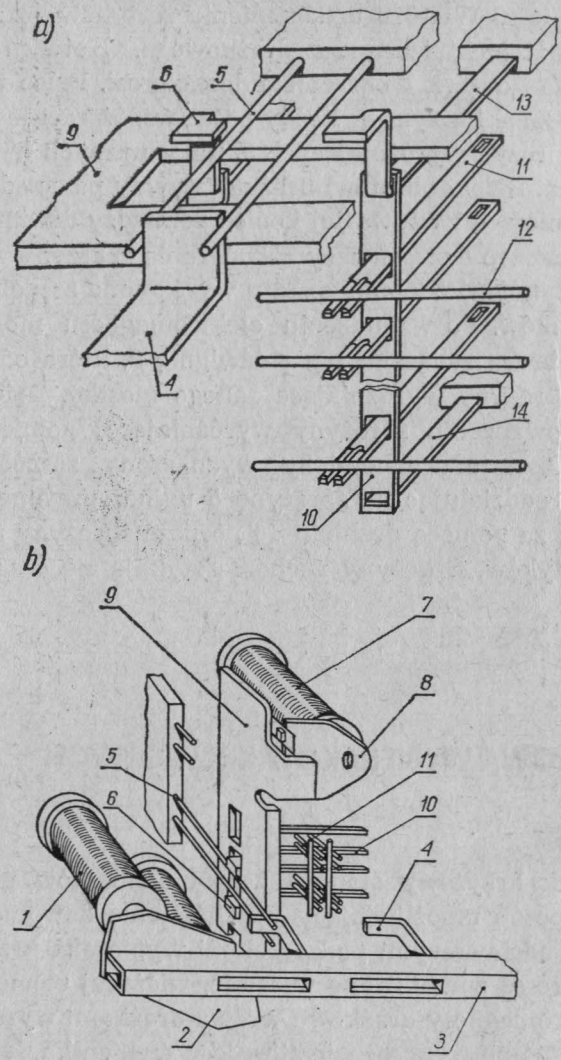
wykonuje ruch obrotowy w lewo lub w prawo. Obrót drążka powoduje zakrycie przez palce wyróżniające wygięć sprężyn podnoszących *8* wszystkich zespołów przyporządkowanych danemu elektromagnesowi drążkowemu. Po przyciągnięciu kotwicy *3* przez

elektromagnes mostkowy *1* listwa *5*, związana z kotwicą, naciska na wychylony palec i porusza sprężyny ruchome wyznaczonego zespołu zestyków. Elektromagnes drążkowy może teraz zwolnić; sprężysty palec *7* przyciśnięty listwą *5* pozostanie wychylony. Zwolnienie kotwicy *3* spowoduje uwolnienie palca i powrót zespołu zestyków do stanu spoczynku.



Rys. 18.21. Zasada działania wybieraka krzyżowego Pentaconta [23]
1 — drążek, *2* — kotwica elektromagnesu drążkowego, *3* — palec wyróżniający, *4* — szyna stykowa, *5* — sprężyna ruchoma, *6* — grzebień podnoszący, *7* — kotwica elektromagnesu mostkowego, *8* — elektromagnes mostkowy, *9* — elektromagnes drążkowy

W wybieraku krzyżowym Pentaconta zastosowano podobny sposób uruchamiania zestyków (rys. 18.21), natomiast w wybieraku produkcji polskiej WK-610 zasada budowy została nieco zmieniona (rys. 18.22).



Rys. 18.22. Zasada działania wybieraka krzyżowego typu WK-610 produkcji ZWUT: *a*) współpraca palca wyróżniającego ze sprężynami wyróżniającymi; *b*) współpraca elektromagnesów
1 — elektromagnes drążkowy, *2* — kotwica elektromagnesu drążkowego, *3* — drążek, *4* — palec wyróżniający, *5* — sprężyna wyróżniająca, *6* — zaczep sprężyny zwrotnej, *7* — elektromagnes mostkowy, *8* — kotwica elektromagnesu mostkowego, *9* — dźwignia kotwicy elektromagnesu mostkowego, *10* — drabinka, *11* — sprężyna ruchoma, *12* — szyna stykowa, *13* — sprężyna zwrotna górna, *14* — sprężyna zwrotna dolna

W wybieraku WK-610 uruchomienie zestyków rozpoczyna się od zadziałania elektromagnesu drążkowego. Kotwica *2* zostaje przyciągnięta i drążek *3* obraca się dookoła osi. Palce wyróżniające *4* mają postać haczyków; każdy palec współpracuje z parą elastycznych sprężyn wyróżniających *5*, umocowanych trwale w korpusie mostka. Dzięki obrotowi drążka sztywny palec odchyla sprężynę wyróżniającą i wsuwa jej koniec pomiędzy dźwignię kotwicy mostka *9* i zaczep *6* stanowiący zakończenie sprężyny zwrotnej *13* zespołu zestyków. Podobnie zostają wyróżnione zespoły zestyków innych mostków. Po wzbudzeniu elektromagnesu mostkowego *7* kotwica *8* obraca związaną z nią dźwignię *9*, która oddziałuje na wszystkie sprężyny wyróżniające danego mostka. Dzięki uprzedniemu wprowadzeniu sprężyny wyróżniającej pomiędzy zaczep i dźwignię zostaje uruchomiony wyznaczony zespół zestyków. Dźwignia *9* oddziałując na sprężynę *5* ugina sprężynę zwrotną *6* mostka *13* i za pomocą drabinki *10* porusza sprężyny ruchome *11* zespołu zestyków. Sprężyny ruchome stykają się z szynami stykowymi *12*.

18.6. BUDOWA WYBIERAKÓW KRZYŻOWYCH

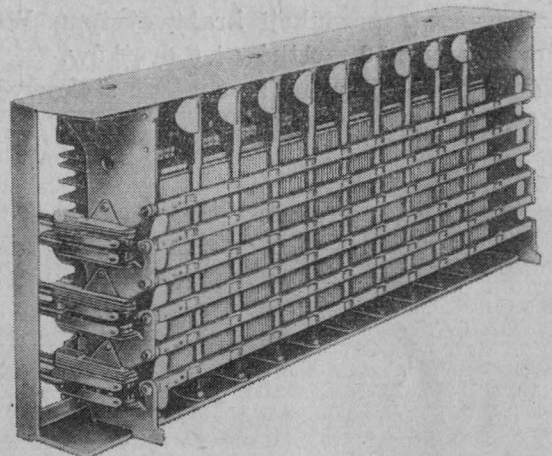
Wybierak krzyżowy stanowi zespół elementów powiązanych z sobą w sposób umożliwiający uruchomienie dowolnego zespołu zestyków. Podstawowymi podzespołami wybieraka krzyżowego są **mostki**, które są zmontowane w ramie, wiążącej elementy wybieraka. Elektromagnesy drążkowe wraz z drążkami wyróżniającymi stanowią wspólne wyposażenie sterujące wybieraka.

Wybieraki krzyżowe różnych firm różnią się pomiędzy sobą wielkością, liczbą mostków, liczbą drążków i elektromagnesów drążkowych, liczbą zestyków w zespole oraz takimi rozwiązaniami konstrukcyjnymi, jak np. sposób uruchamiania zestyków. Wspólna natomiast jest zasada działania, polegająca na tym, że uruchomienie wybranego zespołu zestyków jest wynikiem oddziaływania dwóch wzajemnie prostopadłych ramion sterujących.

18.6.1. WYBIERAK KRZYŻOWY FIRMY LM ERICSSON

Wybierak krzyżowy firmy LM Ericsson (rys. 18.23) jest zbudowany z 10 mostków. Układ sterujący wybieraka składa się z 6 drążków, osadzonych końcami w przeciwległych, krótszych bokach ramy.

Mostek wybieraka składa się z podstawy, do której jest umocowana cewka elektromagnesu, kotwicy z listwą podnoszącą, zespołu zestyków czołowych uruchamianych po przyciągnięciu kotwicy, zespołu sprężyn ruchomych i zespołu szyn stykowych. Kotwica jest umocowana w dwóch łożyskach sprężynowych.



Rys. 18.23. Wybierak krzyżowy firmy LM Ericsson [29] (mostek pierwszy od lewej jest niewidoczny)

Zespół zestyków składa się z 4 do 10 zestyków, stosownie do wymagań komutacyjnych.

Sprężyny ruchome są wyposażone w podwójne styczki srebrne; są one uruchamiane za pośrednictwem grzebieni podnoszących. Grzebień jest podnoszony przez sprężynę podnoszącą, na którą oddziałuje listwa podnosząca za pośrednictwem palca wyróżniającego.

Po uruchomieniu zestyku styczki sprężyn ruchomych stykają się z szynami stykowymi. Szyny stykowe są wkonane ze stopu srebra.

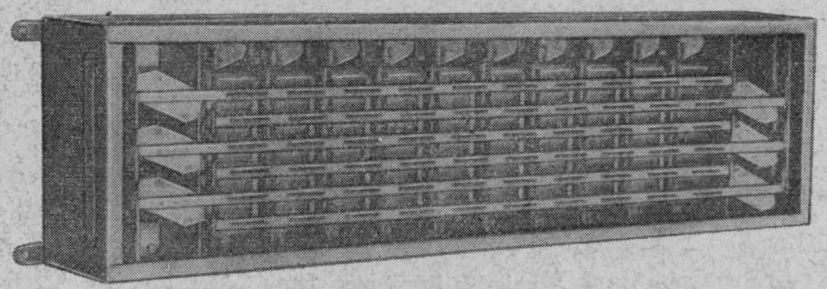
Drążki są osadzone w łożyskach rozmieszczonych w naprzeciwległych bokach ramy wybieraka. Każdy drążek jest połączony z dwiema kotwicami elektromagnesów prętowych.

Palce wyróżniające są wykonane z drutu fortepianowego. Koniec palca nawinięty jest spiralnie. Na każdy palec jest nałożony krążek zmniejszający drgania swobodnego końca w czasie uruchamiania zespołu zestyków.

18.6.2. WYBIERAK KRZYŻOWY PRODUKCJI ZWUT TYPU WK-610

Wybierak krzyżowy produkcji krajowej typu WK-610 (rys. 18.24) jest zbudowany z 10 mostków i 6 drążków.

Pole stykowe jest zbudowane ze sprężyn stykowych o wstępnym ugięciu (rys. 18.25).



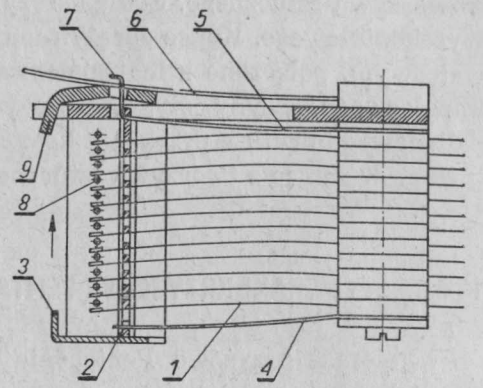
Rys. 18.24. Wybierak krzyżowy typu WK-610 [8]

W stanie spoczynku sprężyny ruchome *1* opierają się o szczeble drabinki *2*, które znajdują się pod działaniem silnych sprężyn zwrotnych *4* i *5*. Całkowity nacisk sprężyn ruchomych na drabinkę jest mniejszy od nacisku sprężyn zwrotnych.

Po przyciągnięciu przez elektromagnes mostkowy kotwicy *9* drabinka *2* porusza się w kierunku pokazanym na rysunku strzałką, dzięki zaczepieniu się sprężyny wyróżniającej *6* o zaczep *7* sprężyny zwrotnej. Gdy kotwica *9* zostanie całkowicie przyciągnięta, styczki sprężyn ruchomych zetkną się z szynami stykowymi *8*.

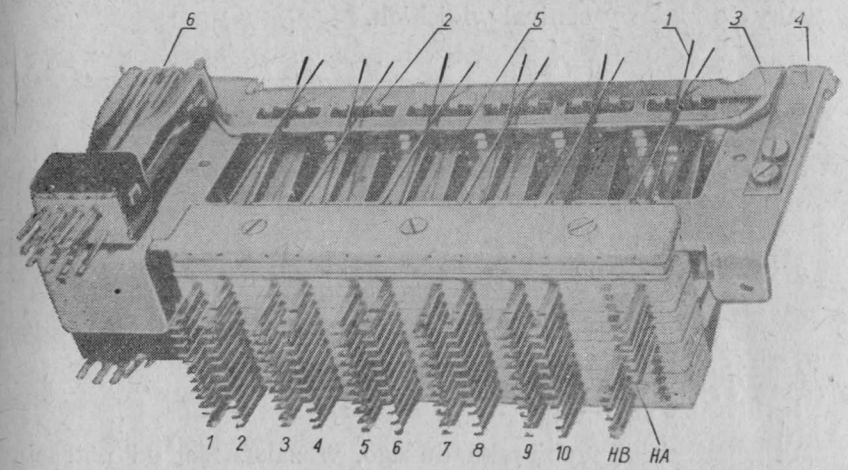
Po odpadnięciu elektromagnesu mostkowego drabinka i sprężyny ruchome wracają do położenia wyjściowego pod działaniem sprężyn zwrotnych.

Uruchomienie elektromagnesu powoduje uruchomienie zespołu zestyków czołowych.



Rys. 18.25. Budowa i sposób działania zespołu zestyków pola mostka wybieraka typu WK-610
1 — sprężyna stykowa, *2* — drabinka, *3* — osłona, *4* — sprężyna zwrotna dolna, *5* — sprężyna zwrotna górna, *6* — sprężyna wyróżniająca, *7* — zaczep sprężyny zwrotnej, *8* — szyna stykowa, *9* — dźwignia kotwicy elektromagnesu mostkowego

Zespoły zestyków czołowych wybieraka WK-610 są zbudowane ze sprężyn przekaźnikowych.



Rys. 18.26. Mostek wybieraka krzyżowego typu WK-610 [8]
1 — sprężyna wyróżniająca, *2* — zaczep sprężyny zwrotnej, *3* — dźwignia kotwicy elektromagnesu mostkowego, *4* — sprężyna łożyskowa, *5* — sprężyna zwrotna górna, *6* — zestyki czołowe

Mostek wybieraka (rys. 18.26) składa się z podstawy z rdzeniem, kotwicy, cewki, pola stykowego i zespołu zestyków czołowych.

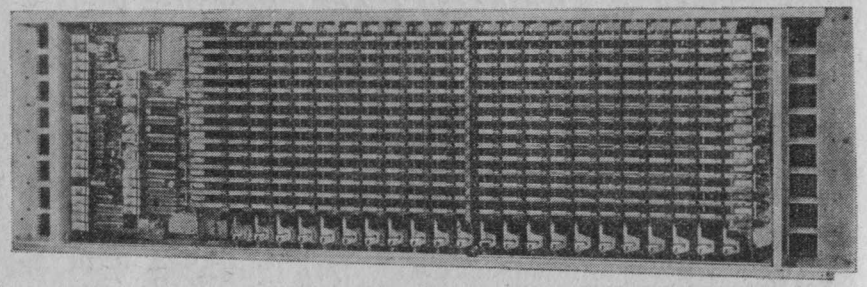
Rdzeń jest połączony z podstawą mostka metodą zgrzewania. Sprężyny ruchome pola stykowego są zaprasowane w płytce z tworzywa sztucznego. Same sprężyny są wykonane z mosiądzu wysokoniklowego. Końce sprężyn mają srebrne styczki o kształcie walcowym, połączone z materiałem sprężyny metodą zgrzewania impulsowego. Szyny stykowe są wykonane ze srebrnego lub palladowego drutu o przekroju kołowym. Odcinki drutu są zaprasowane w ramce z tworzywa sztucznego.

18.6.3. WYBIERAKI KRZYŻOWE PENTACONTA

Wybieraki krzyżowe Pentaconta znane są w dwóch podstawowych odmianach:

— wybierak duży (rys. 18.27) wyposażony w 14 drążków i maksymalnie w 22 mostki, stosowany w centralach telefonicznych miejskich i międzymiastowych,

— wybierak mały wyposażony w 7 drążków i 10 mostków, używany do budowy central wiejskich.



Rys. 18.27. Wybierak krzyżowy Pentaconta duży [24]

Liczba mostków wybieraka dużego, w zależności od potrzeb, może być zmieniana w granicach 8 ... 22.

Budowa wybieraków krzyżowych Pentaconta, podobnie jak i zasada ich działania (patrz rozdz. 18.5) upodobniają je do wybieraków krzyżowych innych firm. Różnice dają się zauważyć w szczegółach rozwiązań konstrukcyjnych i wielkości wybieraków.

Głównymi częściami składowymi wybieraka Pentaconta są: rama, zespoły mostków i zespoły drążków. Wewnątrz wybieraków dużych umieszcza się układ sterujący wybieraka, zbudowany z przekaźników okrągłych i owalnych.

Rama wybieraka jest wykonana z odpowiednio ukształtowanych belek stalowych, połączonych ze sobą w sztywną całość. Do belek poziomych są umocowane zespoły mostków, a do belek pionowych — zespoły drążków.

Mostek wybieraka (rys. 18.28) jest zbudowany z:

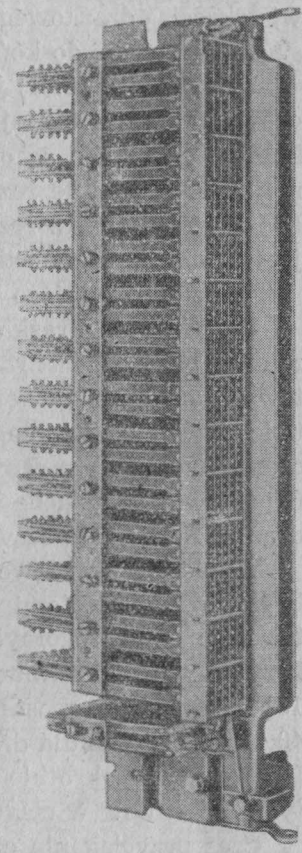
— kotwicy, która może obracać się o pewien kąt dookoła swojej osi, utworzonej dzięki punktom podparcia umieszczonym w ramie; w dźwigni kotwicy znajdują się otwory, przez które parami wystają grzebienie podnoszące współpracujące z palcami wyróżniającymi,

— elektromagnesu mostkowego o regulowanym położeniu, dzięki któremu można zmieniać wielkość szczeliny powietrznej kotwicy mostka,

— zespołów zestyków tworzących pole stykowe mostka; sprężyny ruchome są utrzymywane w położeniu spoczynkowym dzięki sprężynie zwrotnej,

— zespołu szyn stykowych, wykonanego z metalowych prętów,

— zespołu zestyków czołowych wykonanego ze sprężyn przekaźnikowych.



Rys. 18.28. Mostek wybieraka krzyżowego Pentaconta [24]

Sprężyny stykowe pola są wykonane z mosiądzu wysokoniklowego. Do końców sprężyn są przyspawane bliźniacze styczki,

— ze stopu srebra i palladu (AgPd 30) — dla zestyków komutujących obwód rozmówny,
— ze srebra — dla zestyków komutujących obwody sterowania.

Szyny stykowe są wykonane w postaci listew o przekroju prostokątnym.

Powierzchnie listew są pokryte metalem szlachetnym, tym samym, z którego są wykonane współpracujące z nimi styczki.

Końce sprężyn stykowych są przystosowane do wykonania wielokrocia drążkowego z gołych drutów. Druty wielokrocia są przylutowane do końcówek.

Drążek (rys. 18.21) jest wykonany w postaci belki o przekroju ceownika, wyposażonej w języczki, do których są przyzgrzewane kołki. Na kołkach są osadzone spiralne sprężyny palców wyróżniających. Podobne rozwiązanie zastosowano w wybieraku firmy LM Ericsson (patrz rozdz. 18.6.1). Liczba palców wyróżniających jest równa liczbie mostków.

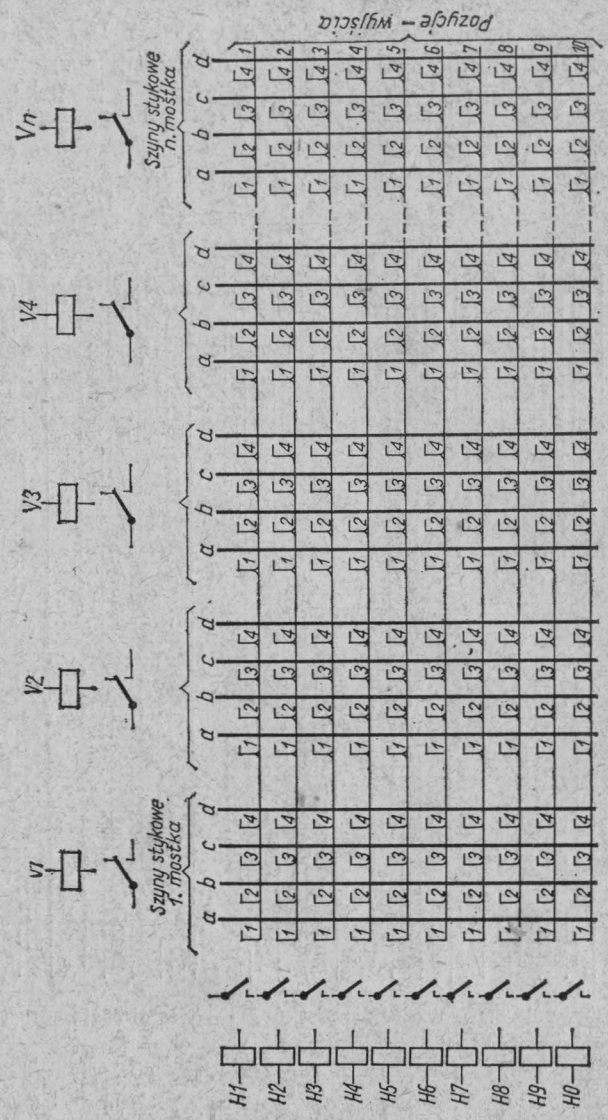
Palce wyróżniające są zaopatrzone w tłumiki drgań.

Umocowanie drążka jest zapewnione dzięki śrubom, wkręconym w boczne belki ramy; umożliwiają one niewielki ruch obrotowy drążka dookoła osi. Ruch ten odbywa się pod kontrolą kotwic dwóch elektromagnesów drążkowych. Kotwica jest zakończona wydłużonym ramieniem, którego stożkowe zakończenie steruje dźwignią uruchamiającą dwa zespoły zestyków czołowych drążka. Zespoły te są wykonane ze sprężyn przekaźnikowych.

Wybieraki krzyżowe Pentaconta charakteryzują się bardzo dobrymi właściwościami eksploatacyjnymi. Próby wykazały, że trwałość poszczególnych elementów składowych wybieraków krzyżowych Pentaconta jest bardzo duża i wynosi:
10^6 zadziałań dla mostka,
$40 \cdot 10^6$ zadziałań dla drążka.
Liczby te wielokrotnie przekraczają rzeczywiste liczby zadziałań tych elementów w ciągu okresu 30 lat eksploatacji centrali.

Czas przyciągania elektromagnesu drążkowego wynosi 25 ms, a czas jego zwalniania 10 ms. Elektromagnes mostkowy przyciąga w czasie 25...30 ms.

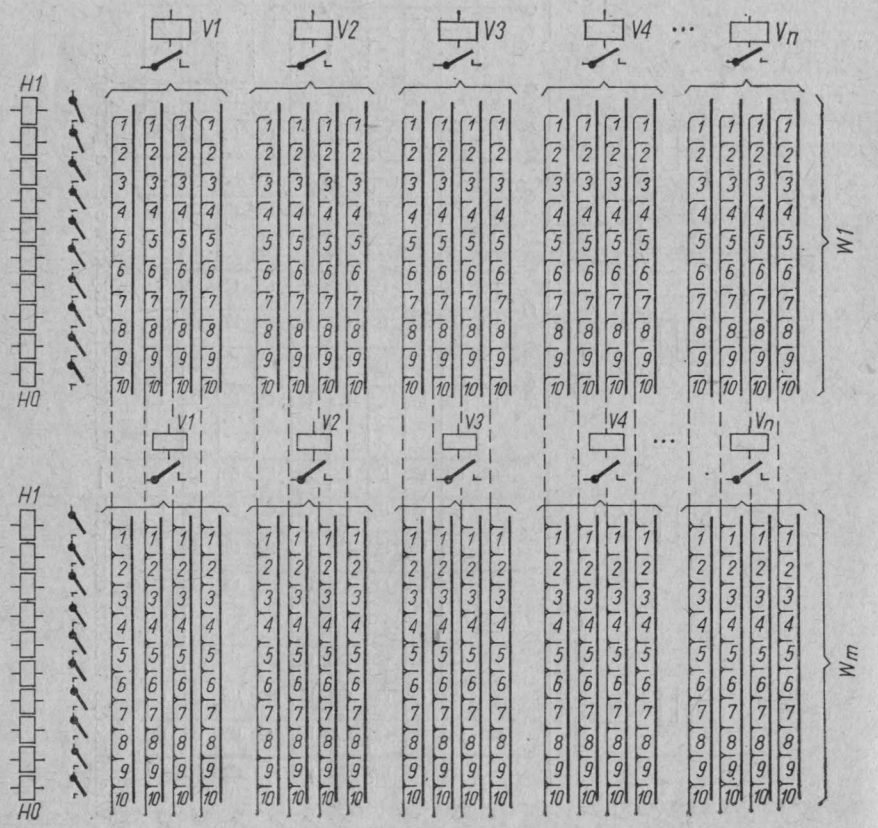
Natężenie prądu przyciągania (przy napięciu 48 V) wynosi
— dla elektromagnesu drążkowego 125 mA,
— dla elektromagnesu mostkowego 135 mA.



Rys. 18.29. Wielokrocie wzdłuż drążków — wielokrocie drążkowe albo poziome

Prąd trzymania elektromagnesu mostkowego, po szeregowym połączeniu zwojnicy roboczej i podtrzymującej, wynosi 37 mA.

Dzięki dobrej jakości pola stykowego poziom szumów generowanych przez zestyki jest bardzo niski i wynosi 105 dB, a tłumienność przesłuchu pomiędzy sąsiednimi obwodami rozmównymi jest bardzo duża i przekracza 105 dB.

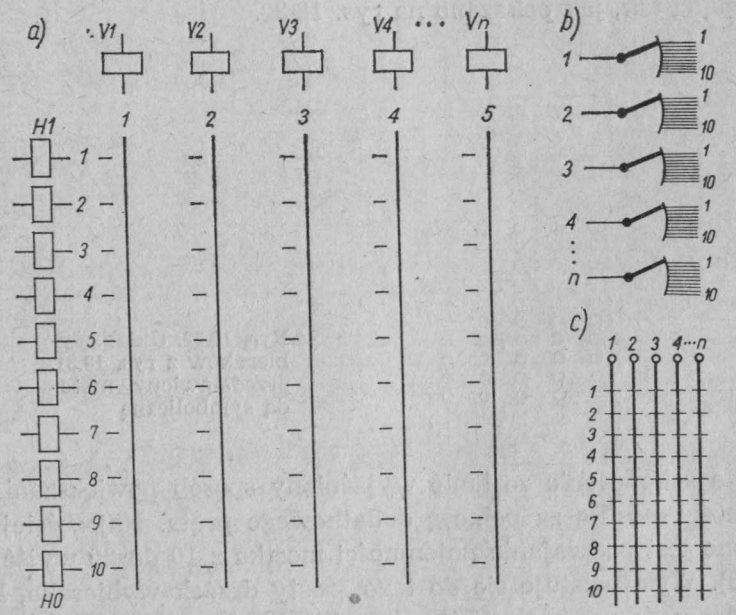


Rys. 18.30. Wielokrocie wzdłuż mostków — wielokrocie mostkowe albo pionowe

18.7. UKŁAD ELEKTRYCZNY I SYMBOLE WYBIERAKÓW KRZYŻOWYCH

Pole stykowe wybieraka krzyżowego różni się zasadniczo od pola stykowego wybieraków biegowych. Na rys. 18.29 pokazano uproszczony układ elektryczny wybieraka krzyżowego. Każdy mostek ma 10 wyjść czterożyłowych. Wyjścia mostków, podobnie jak wyjścia wybieraków biegowych, mogą być zwielokrotnione. Rozróżnia się dwa rodzaje wielokrocia wybieraków krzyżowych: wielokrocie wzdłuż drążków (rys. 18.29) i wielokrocie wzdłuż mostków (rys. 18.30).

Sposób, w jaki przedstawiono układ wybieraka krzyżowego na rys. 18.29 i 18.30, jest bardzo szczegółowy i nie zawsze przez to wygodny. Dla uproszczenia można zrezygnować z przedstawienia

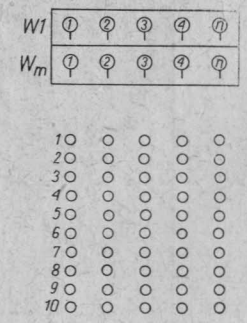


Rys. 18.31. Sposoby rysowania wybieraka krzyżowego na schematach: *a*) układ uproszczony — nie pokazano wszystkich zestyków *b*) układ uproszczony narysowany za pomocą symboli konwencjonalnych; *c*) układ przedstawiony metodą krzyżową

wszystkich zestyków. Układ wybieraka uprości się wówczas do postaci przedstawionej na rys. 18.31*a*. Można też przedstawić wybierak krzyżowy używając symboli konwencjonalnych tak, jak to uczyniono na rys. 18.31*b*, albo też, nawiązując do zasady budowy pola stykowego, użyć krzyżujących się linii pionowych i poziomych (rys. 18.31*c*).

Linie pionowe w tym przypadku oznaczają wejścia mostków, zaś linie poziome — zwielokrotnione — wyjścia. Przedstawione sposoby rysowania wybieraka krzyżowego, jakkolwiek czynią to dość wiernie, nie są jednakże wygodne w posługiwaniu się i zostały zastąpione innym uproszczonym sposobem. W nowej metodzie pojedynczy mostek wybieraka przedstawia się w postaci kółka z kreską. Kółko oznacza wejście mostka, zaś kreska z boku — kierunek zwielokrotnienia. Wyjścia wybieraka są przedstawione w postaci dodatkowych kółek bez kresek.

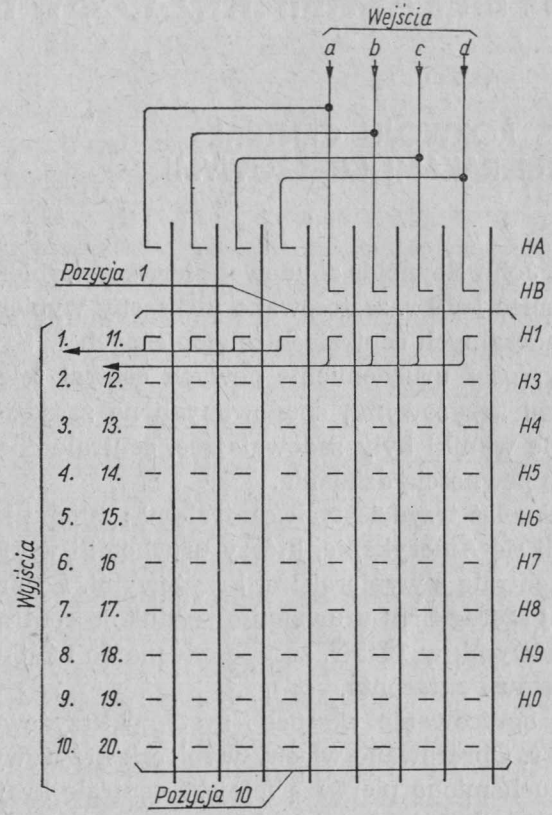
Przy użyciu nowego symbolu układ pokazany na rys. 18.30 wygląda tak, jak pokazano na rys. 18.32.



Rys. 18.32. Układ wybieraków z rys. 18.31. przedstawiony metodą symboliczną

Na zakończenie zostanie wyjaśniony sposób powiększania pojemności mostka za pomocą dodatkowego pręta. Najczęściej spotykane jest podwajanie pojemności mostka z 10 do 20 wyjść (rys. 18.33). Wykorzystuje się do tego szósty drążek wybieraka, który wyznacza do pracy wyjścia „dolne" lub „górne". Wejście mostka jest przyłączone do zestyków wyznaczonych przez szósty drążek. Pozycja *HA* szóstego pręta zapewnia dostęp do 10 wyjść „dolnych", zaś pozycja *HB* — do 10 wyjść „górnych".

Jak widać na rys. 18.33 poszczególnym pozycjom pola mostka odpowiadają po 2 wyjścia: „dolne" i „górne". Określenia dolne i „górne" są oczywiście umowne i wprowadzono je dla ułatwienia posługiwania się rysunkiem.



Rys. 18.33. Podwojenie pojemności mostka

19. PODSTAWOWE ZAGADNIENIA TELEFONICZNYCH CENTRAL AUTOMATYCZNYCH Z WYBIERAKAMI KRZYŻOWYMI

19.1. ZARYS ROZWOJU CENTRAL Z WYBIERAKAMI KRZYŻOWYMI

W 1913 r. John Reynolds zbudował pierwszy wybierak krzyżowy, a pod koniec 1919 r. zastosowano ulepszony wybierak krzyżowy w doświadczalnych centralach telefonicznych w Szwecji. Dalsze lata przyniosły uruchomienie nowych central telefonicznych z wybierakami krzyżowymi, zbudowanych na zasadzie obejściowej. Uzyskane wyniki były zadowalające, centrale charakteryzowały się dużą pewnością działania.

Na początku lat trzydziestych centralami systemu krzyżowego zainteresowali się Amerykanie, którzy uruchomili w 1939 r. pierwszą swoją centralę z wybierakami krzyżowymi. Po drugiej wojnie światowej szereg firm uruchomiło produkcję central z wybierakami krzyżowymi; w 1955 r. została oddana do użytku pierwsza centrala systemu Pentaconta.

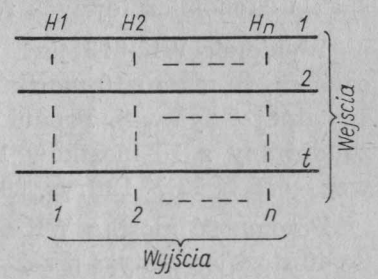
W Polsce opracowanie własnego systemu krzyżowego rozpoczęto w 1958 r. Opracowano własny wybierak krzyżowy WK-610. W 1967 r. uruchomiono pierwszą miejską centralę krajowego systemu MCA, a w latach następnych szereg odmian central krzyżowych miejskich i abonenckich. Dla przyspieszenia rozwoju telekomutacji zdecydowano się w 1972 r. na zastosowanie w Polsce central telefonicznych systemu Pentaconta. Prace wdrożeniowe nad tym systemem trwają.

19.2. MOŻLIWOŚCI KOMUTACYJNE WYBIERAKÓW KRZYŻOWYCH

Po względem komutacyjnym mostki wybieraka krzyżowego mogą być porównywane z jednoruchowymi wybierakami biegowymi, gdyż mają one **wejścia** i pewną liczbę **wyjść**, która określa ich pojemność. Wejściem mostka mogą być nieruchome szyny stykowe, a wyjściami — ruchome sprężyny zespołów zestyków zwiernych, tworzących pole stykowe. Zestyki zespołu, uruchamiane po zadziałaniu mostka, można przyrównać do szczotek wybieraka biegowego, ustawianych na stykach pola stykowego.

Mostki wybieraków krzyżowych, produkowanych przez różne firmy, różnią się liczbą zespołów zestyków i liczbą drążków stosowanych do sterowania oraz liczbą zestyków zwiernych, z których składają się zespoły. Wyposażenie to określa możliwości komutacyjne mostka, tj. jego pojemność i liczbę żył komutowanych.

Zespoły zestyków dowolnego mostka w ogólnej postaci przedstawiono na rys. 19.1. Mostek zawiera ogólne n zespołów zestyków, z których każdy składa się z t zestyków zwiernych. Liczby n i t bywają różne. Traktując szyny stykowe jako wejście mostka, a jego sprężyny ruchome jako wyjścia — możemy ten mostek potraktować jako element komutacyjny o t-żyłowym wejściu i n wyjściach również t-żyłowych. Przyporządkowanie funkcji wejścia szynom stykowym, a funkcji wyjść — zespołom zestyków jest umowne i może być zastąpione przez przyporządkowanie odwrotne.



Rys. 19.1. Pole stykowe mostka pokazane w sposób ogólny

Względy konstrukcyjne ograniczają liczbę zespołów zestyków i liczbę zestyków w zespole. W spotykanych w Polsce wybierakach krzyżowych liczba zespołów zestyków wynosi przeważnie 10 lub 12 (5 lub 6 drążków), a liczba zestyków w zespole — maksymalnie 10 lub 12. Mostki tych wybieraków mają więc małą pojemność.

Zwiększenie pojemności mostka do wielkości porównywalnych z możliwościami wybieraków biegowych może być dokonane przez zwiększenie liczby zespołów zestyków i odpowiedni ich podział. Mostki umożliwiają dzięki swej budowie komutowanie dużej liczby żył, przeważnie większej niż jest to wymagane przez centralę telefoniczną. Dzięki temu można zwiększać ich pojemność. Podwojenie pojemności, opisane w rozdz. 18, było możliwe dzięki wykorzystaniu do tego celu szóstego drążka. Wprowadzając do wybieraka jeszcze jeden drążek, siódmy, można po raz wtóry podwoić pojemność mostków.

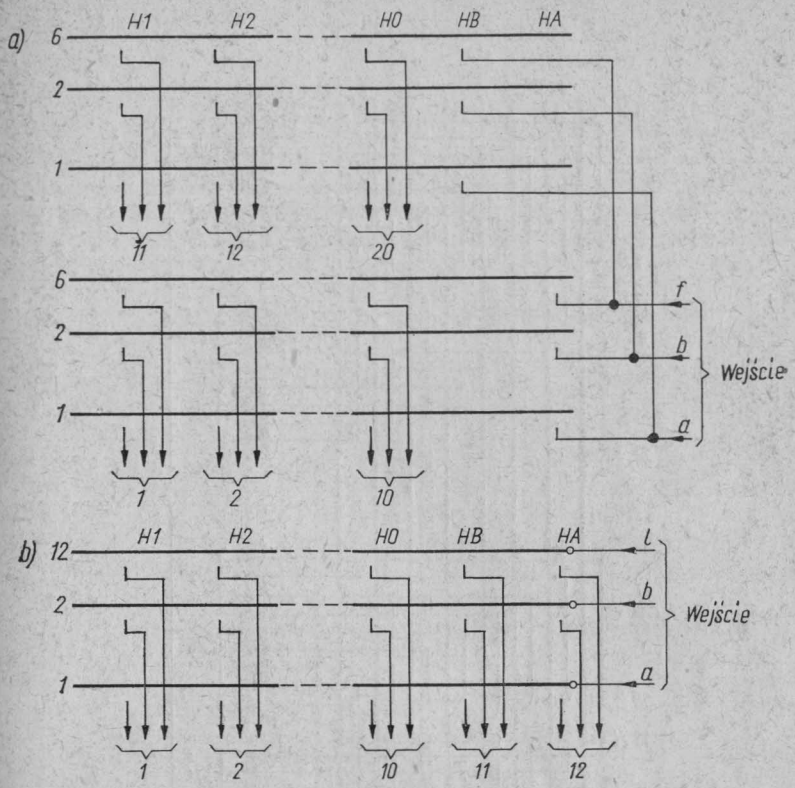
Stosowany w Polsce wybierak krzyżowy WK-610, zbliżony pod względem możliwości komutacyjnych do wybieraka firmy LM Ericsson ma, podobnie jak tamten, 10 mostków. Wybierak Pentaconta ma ich 10 lub 22. Produkowane są również wybieraki o mniejszej liczbie mostków, np. 5, oraz wybieraki o liczbie mostków niepodzielnej przez 10. Liczby te wynikają z wymagań konstrukcyjnych central telefonicznych i zostały przyjęte dla uzyskania ekonomiczniejszych rozwiązań.

Wybierak WK-610 jest wybierakiem typu $10 \times 20 \times 6$, co oznacza, że ma on 10 mostków 20-wyjściowych o komutacji maksymalnej 6-żyłowej. Produkuje się również wybierak tego typu zbudowany z 10 mostków 12-wyjściowych o komutacji 12-żyłowej — $10 \times 12 \times 12$ (rys. 19.2).

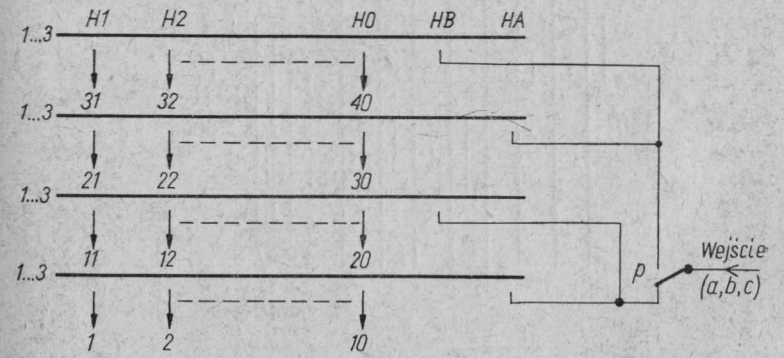
Pojemność mostka WK-610 20-wyjściowego można zwiększyć do 40 stosując zestyki przekaźnika dodatkowego (rys. 19.3). Przedstawione rozwiązanie wymaga dodania przekaźnika do każdego mostka; podraża to układ komutacyjny.

Przedstawione sposoby powiększania pojemności mostka charakteryzują się podziałem jego szyn stykowych na coraz większą liczbę grup. Minimalna liczba żył komutowanych przez stopień komutacyjny wynosi 3 i dalszy podział szyn mostka na grupy jest niemożliwy. Zwiększenie pojemności powyżej 40 wyjść na opisanej zasadzie jest możliwe pod warunkiem zwiększenia liczby zestyków w zespole i liczby drążków wyróżniających. Zostało to dokonane w omówionych już wybierakach Pentaconta.

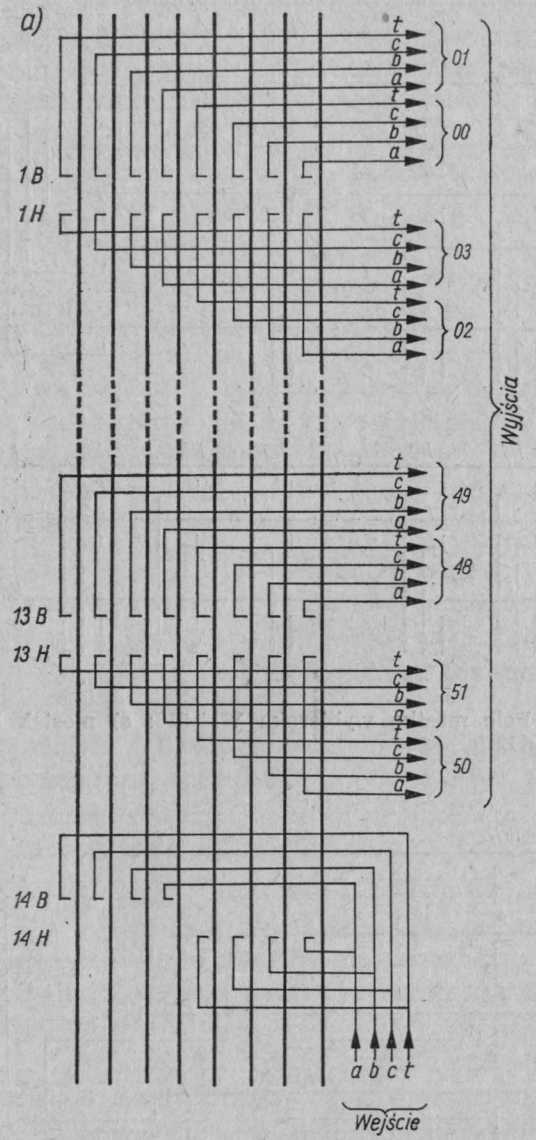
Duży wybierak Pentaconta posiada 14 drążków, spośród których 13 wykorzystuje się do wyznaczania zespołów zestyków,

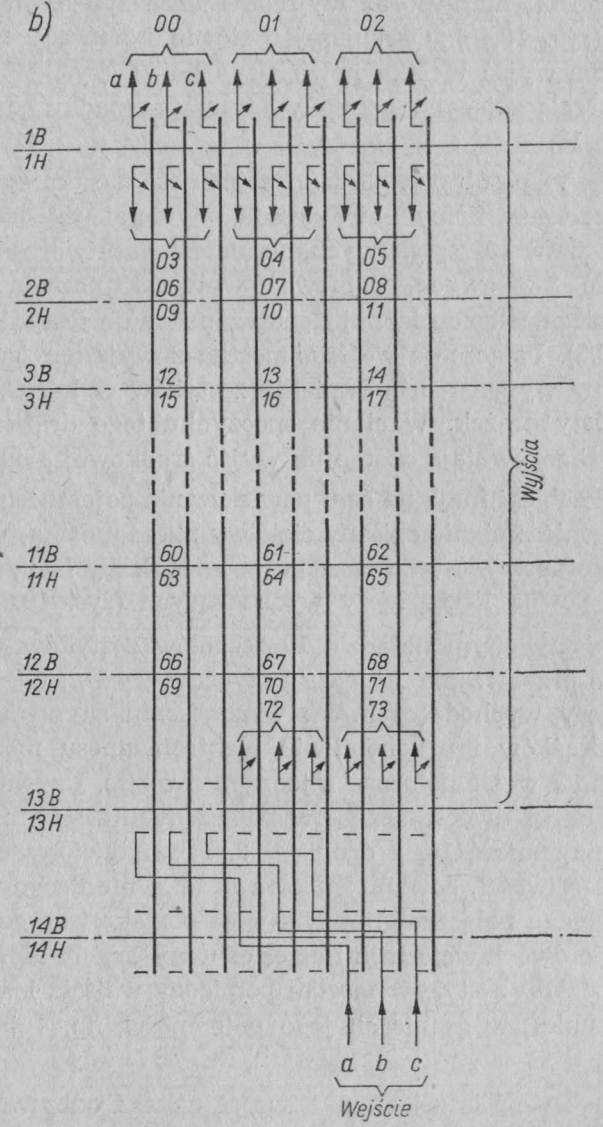


Rys. 19.2. Pole mostka wybieraka WK-610: *a*) mostek 20×6; *b*) mostek 12×12



Rys. 19.3. Powiększenie pojemności mostka wybieraka WK-610 do 40





Rys. 19.4. Pole mostka wybieraka krzyżowego Pentaconta [18]: *a*) mostek 52×4; *b*) mostek 74×3

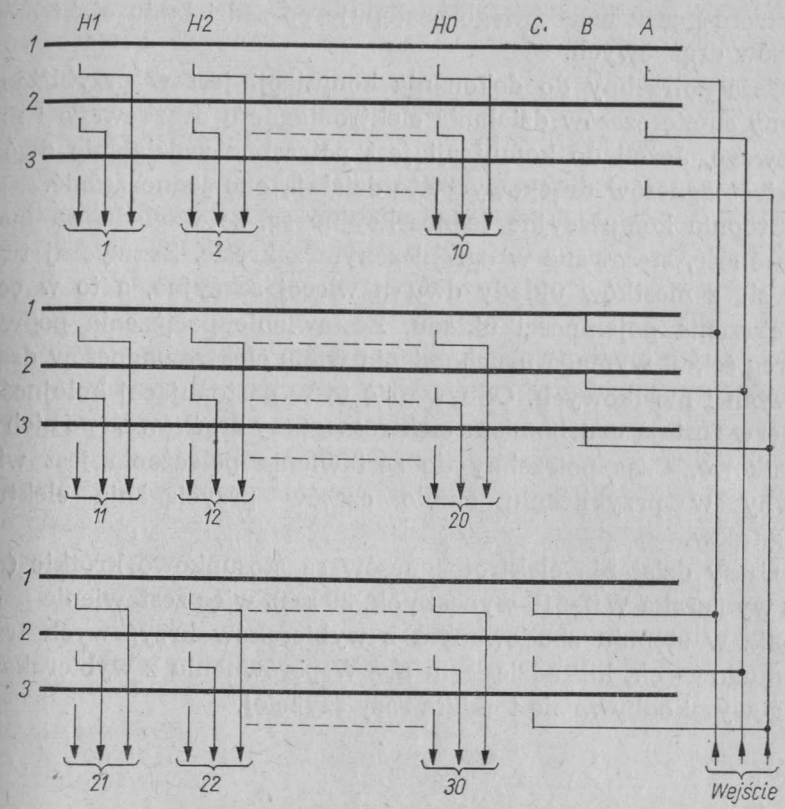
a drążek 14 pełni rolę drążka podziałowego. Dzięki takiemu rozwiązaniu mostki mają po 52 wyjścia. Liczba żył komutowanych wynosi 4 (rys. 19.4*a*). Ograniczając się do komutacji 3-żyłowej można liczbę wyjść mostka powiększyć do 74 (rys. 19.4*b*). Rolę drążków przełączających pełnią w tym przypadku drążek 14 i częściowo 13.

W ciekawy sposób powiększono pojemność mostka specjalnego rodzaju wybieraka firmy LM Ericsson. Wybierak ten jest zbudowany z mostków 10-zestykowych, co umożliwia utworzenie trzech grup wyjść 3-żyłowych, ponieważ wybierak posiada tylko 6 drążków, więc dostęp do jednej z grup zapewniają zestyki rozwierne (rys. 19.5). Połączenie wejścia mostka z wyjściem górnej lub dolnej grupy wymaga uruchomienia zestyków *A* lub *C*, którymi steruje szósty drążek. W stanie spoczynku tego drążka zestyki rozwierne *B* zapewniają dostęp do wyjść środkowej grupy.

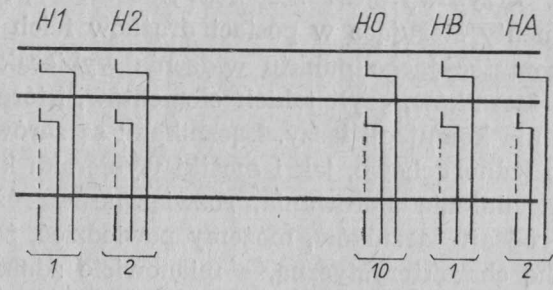
Opisane zabiegi mają na celu powiększenie pojemności mostka. Na zakończenie zostanie opisany ciekawy układ mostka, który może być wykorzystywany do łączenia pewnej liczby łączy przychodzących z pewną liczbą łączy wychodzących (rys. 19.6).

W przedstawionym układzie 10 zespołów zestyków wykorzystuje się do przyłączenia 10 łączy przychodzących, zaś 2 pozostałe — 2 łączy wychodzących. Po wyznaczeniu za pomocą odpowiednich drążków i uruchomieniu elektromagnesu mostkowego można jedno z wejść połączyć z jednym z wyjść. Uzyskuje się w ten sposób układ dwóch łączników połączonych z sobą, z których jeden ma pojemność 10, a drugi — 2. Przedstawiony układ ma ciekawe właściwości, bowiem budowa mostka nie decyduje o kierunku przebiegu połączenia. Można więc potraktować go również jako układ o dwóch wejściach i dziesięciu wyjściach. Można także dokonać podziału zestyków mostka pomiędzy wejścia i wyjścia w innym stosunku, w granicach jego pojemności, np. 4 + 8, 6 + 6 itp.

Połączenie wejścia z jednym z wyjść mostka odbywa się przy udziale zewnętrznego zespołu sterującego zwanego **cechownikiem.** Na podstawie posiadanych informacji cechownik uruchamia odpowiednie elektromagnesy drążkowe (podziałowy i wyznaczający), a po ich uruchomieniu — elektromagnes mostkowy. Włączenie



Rys. 19.5. Przykład mostka 30-wyjściowego



Rys. 19.6. Wykorzystanie mostka wybieraka krzyżowego do komutacji 10 wejść z 2 wyjściami

elektromagnesu mostkowego następuje po zadziałaniu elektromagnesów drążkowych.

Czas potrzebny do dokonania komutacji jest w przybliżeniu równy sumie czasów działania elektromagnesu drążkowego i mostkowego. Jeżeli do komutacji jest potrzebne zadziałanie dwóch elektromagnesów drążkowych, to działają one jednocześnie.

Stopnie komutacyjne jednosekcyjne są, ze względu na małą pojemność, stosowane w ograniczonym zakresie. Zazwyczaj tworzy się z mostków układy dwu- i więcej sekcyjne, a to w celu zwiększenia pojemności układu. Zestawienie połączenia poprzez szereg sekcji wymaga uruchomienia wielu elektromagnesów drążkowych i mostkowych. Odbywa się to w następującej kolejności: wpierw zostają uruchomione elektromagnesy drążkowe,a po nich — mostkowe. Czas potrzebny do zestawienia połączenia jest więc równy w przybliżeniu sumie czasów przyciągania elektromagnesów.

Czasy działania elektromagnesów są stosunkowo krótkie (np. dla wybieraka WK-610 wynoszą ok. 20 ms), więc zestawienie połączenia w stopniu zbudowanym z wybieraków krzyżowych trwa niedługo — ok. kilkudziesięciu ms. W porównaniu z wybierakami biegowymi odbywa się to kilka razy szybciej.

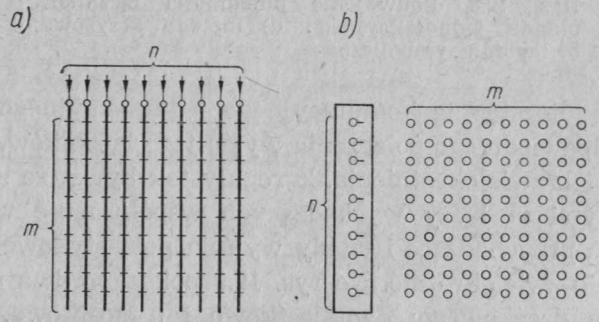
19.3. UKŁADY KOMUTACYJNE JEDNOSEKCYJNE

Wybierak krzyżowy jest zespołem mostków posiadającym wspólne elementy sterujące w postaci drążków i ich elektromagnesów. Z komutacyjnego punktu widzenia wybierak krzyżowy jest zbiorem łączników, czyli takich elementów, które są zdolne do dokonywania komutacji łączy. Łącznikami są zarówno wybieraki biegowe jednoruchowe, jak i mostki wybieraka krzyżowego. Pomijając zagadnienie sterowania, rozwiązane w różny sposób dla różnego rodzaju łączników, możemy powiedzieć, że mają one wspólną cechę charakterystyczną, a mianowicie zdolność komutowania łączy dołączonych do wejścia (niekiedy wejść) z łączami dołączonymi do wyjść (niekiedy wyjścia).

Łączniki stanowią budulec, z którego tworzy się stopnie komutacyjne. W zależności od przeznaczenia stopnie te wykazują znaczne zróżnicowanie działania i budowy. Pod względem budowy stopnie komutacyjne można podzielić na stopnie małej i dużej pojemności. Wielkość stopnia komutacyjnego zależy od liczby łączy przezeń obsługiwanych (komutowanych).

Stopnie komutacyjne biegowe mają prostą budowę. W zależności od wielkości stopnia stosuje się do jego budowy bądź łączniki jednoruchowe, bądź dwuruchowe. Chcąc zbudować stopień komutacyjny z łączników zestykowych (mostków wybieraków krzyżowych) musimy określić zasady ich stosowania.

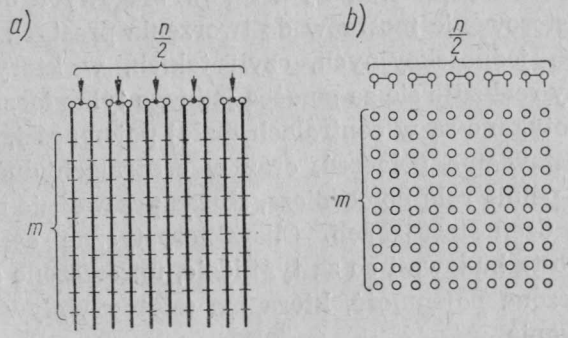
Narzucająca się analogia wybieraków biegowych do mostków sugeruje zastosowanie mostków do tworzenia prostych stopni komutacyjnych jednosekcyjnych, czyli takich, w których proces komutacyjny realizuje się za pomocą jednego tylko łącznika. Stopnie takie spotykane są w centralach małej pojemności, w których służą do zestawiania połączeń, oraz w centralach dużej pojemności, gdzie pełnią rolę pomocniczą, służąc przeważnie do łączenia ze sobą urządzeń sterujących. Charakterystyczne cechy takich stopni to prosta budowa i co za tym idzie, uproszczone sterowanie oraz ograniczona pojemność, która ma istotny wpływ na zakres ich zastosowania.



Rys. 19.7. Wybierak krzyżowy o n mostkach m-wyjściowych: *a*) metoda krzyżowa; *b*) metoda symboliczna

Mając do dyspozycji wybierak krzyżowy, złożony z n mostków m — wyjściowych (rys. 19.7) możemy go wykorzystać do zbudowania stopnia, do którego będzie doprowadzonych z jednej stro-

ny n łączy przychodzących, z drugiej — $n \times m$ łączy wychodzących, przy czym do każdej grupy m łączy będzie miało dostęp jedno łącze przychodzące. Gdyby się okazało, że liczba m łączy jest z jakichś powodów niewystarczająca, można ją podwoić, łącząc mostki równolegle (rys. 19.8), czyli tworząc łączniki dwumostkowe. Odbywa się to jednak kosztem liczby łączy przychodzących, która zmniejsza się do $\frac{n}{2}$. Również wykorzystanie mostków zmniejszy się dwukrotnie. Z podanych względów praktycznie nie tworzy się łączników wielomostkowych składających się z większej liczby mostków niż 5.



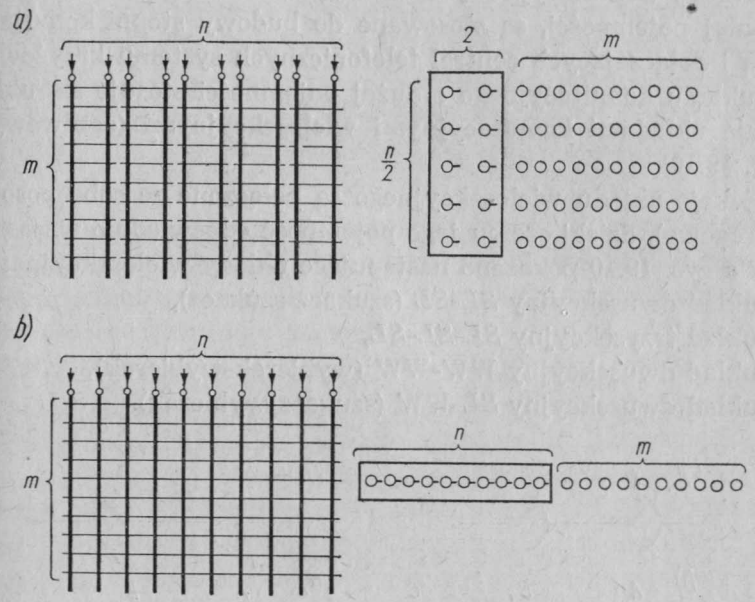
Rys. 19.8. Podwojenie pojemności łączników układu jednosekcyjnego: *a*) metoda krzyżowa; *b*) metoda symboliczna

Zbudowanie stopnia komutacyjnego jednosekcyjnego wymaga ponadto odpowiedniego połączenia wyjść jego łączników, tj. odpowiedniego ich zwielokrotnienia. Z reguły tak bywa, że z grupami zawierającymi m łączy wychodzących współpracuje więcej niż jedno łącze przychodzące i wtedy wyjścia pola stykowego należy odpowiednio zwielokrotnić. Na rys. 19.9 pokazano dwa przypadki wielokrocia drążkowego: dwumostkowe i n-mostkowe. W pierwszym przypadku z każdą grupą m łączy wychodzących współpracują (za pośrednictwem dwóch mostków) dwa łącza przychodzące; w drugim — do grupy m łączy wychodzących mają dostęp wszystkie n łączy przychodzących.

Założenie, że do szyn stykowych są dołączone łącza przychodzące, a do zestyków — wychodzące, jest umowne. Można wy-

obrazić sobie również sytuację odwrotną. Ma to jednak zasadniczy wpływ na charakter pracy stopnia: w pierwszym przypadku stopień pracuje w układzie wybierania, w drugim — szukania.

Na opisanych zasadach można budować stopnie komutacyjne jednosekcyjne złożone z dowolnej liczby wybieraków krzyżowych. Nic nie stoi na przeszkodzie tworzeniu wielokroci pomiędzy mostkami dwóch lub więcej wybieraków i często się to stosuje. Wielokrocia są także często tworzone pomiędzy łącznikami wielomostkowymi, jeżeli to wynika z budowy stopnia komutacyjnego.



Rys. 19.9. Układ jednosekcyjny: *a*) wielokrocie drążkowe dwumostkowe; b) wielokrocie n-mostkowe

Dokonanie połączenia łącza przychodzącego z łączem wychodzącym w obrębie opisanego układu wymaga uruchomienia elektromagnesu lub elektromagnesów drążkowych odpowiadający ich wyjściu, do którego jest dołączone żądane łącze wychodzące i elektromagnesu mostkowego mostka, do którego wejścia jest dołączone łącze przychodzące. Zadanie to wykonuje urządzenie sterujące, związane z danym układem, które otrzymuje odpowied-

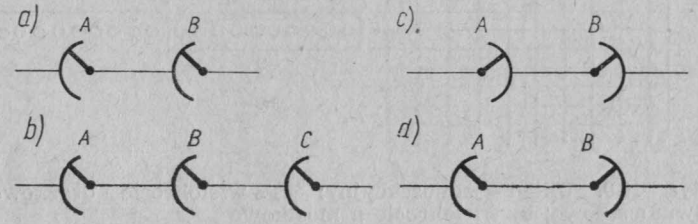
nie informacje, określające łącze wywołujące i łącze żądane. Informacje te są odbierane z łącza przychodzącego wywołującego w okresie czasu poprzedzającym zestawienie połączenia.

19.4. UKŁADY KOMUTACYJNE DWUSEKCYJNE

Układy komutacyjne jednosekcyjne, zbudowane z mostków o małej pojemności, są stosowane do budowy stopni komutacyjnych i dołączających central telefonicznych systemu krzyżowego. Do układu komutacyjnego o dużej pojemności stosuje się układy zwane **układami komutacyjnymi wielosekcyjnymi (ogniwowymi)** (rys. 19.10).

Sekcje układu wielosekcyjnego są połączone ze sobą posobnie (szeregowo), dzięki czemu jego pojemność odpowiednio wzrasta.

Na rys. 19.10 pokazano następujące układy wielosekcyjne:
— układ dwusekcyjny *SL-SL* (szukacz-szukacz),
— układ trzysekcyjny *SL-SL-SL*,
— układ dwusekcyjny *WW-WW* (wybierak-wybierak),
— układ dwusekcyjny *SL-WW* (szukacz-wybierak).



Rys. 19.10. Układy wielosekcyjne: *a*) układ dwusekcyjny *SL-SL*; *b*) układ trzysekcyjny *SL-SL-SL*; *c*) układ dwusekcyjny *WW-WW*; *d*) układ dwusekcyjny *SL-WW* („motylkowy")

W praktyce nie spotyka się układów wielosekcyjnych o większej liczbie sekcji niż 4. Podane nazwy układów wielosekcyjnych określają kierunek zestawianych połączeń (kierunek załatwianego ruchu telefonicznego), np. układ *SL-SL* realizuje proces szukania

liniowego. Zmiana kierunku ruchu telefonicznego zmienia układ *SL-SL* na układ *WW-WW* (wybierania).

Na rys. 19.11 pokazano w rozwinięciu przykładowy układ komutacyjny dwusekcyjny. Każda sekcja składa się z 10 wybieraków krzyżowych 10-mostkowych. Mostki te są 10-wyjściowe. Mostki wybieraków obu sekcji są zwielokrotnione wzdłuż drążków. Szyny stykowe mostków sekcji *A* są wejściami układu, a sprężyny ruchome mostków sekcji *B* — jego wyjściami. Układ ma 100 wejść i 100 wyjść. Do wejść i wyjść układu przyłącza się łącza zewnętrzne (abonenckie, międzystopniowe lub międzycentralowe).

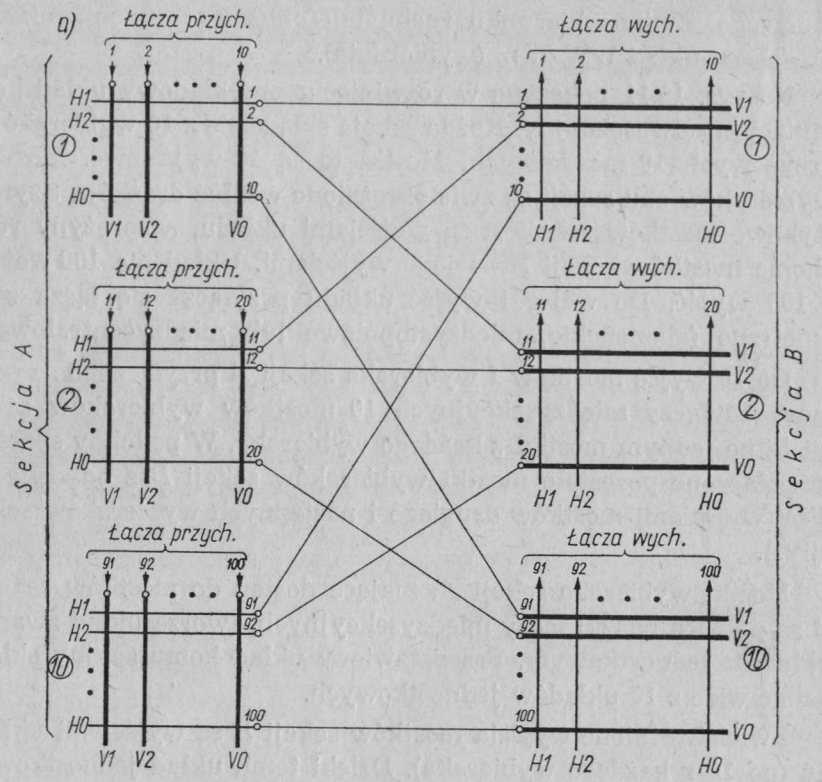
Do 10 wyjść mostków *1* wybieraka sekcji *A* przyłączono za pomocą **10 łączy międzysekcyjnych** 10 mostków wybieraków sekcji *B*, po jednym mostku z każdego wybieraka. W podobny sposób są połączone pozostałe mostki wybieraków sekcji *B* z odpowiednimi wyjściami mostków drugiego i następnych wybieraków sekcji *A*.

Mostki wybieraka sekcji *A*, mające dostęp do mostków sekcji *B* za pomocą wiązki łączy międzysekcyjnych, tworzą układ zwany **układem jednostkowym.** Przedstawiony układ komutacyjny składa się więc z 10 układów jednostkowych.

Zwielokrotnione wyjścia mostków sekcji *B* są wyjściami układu (po 10 z każdego wybieraka). Dzięki temu układ jednostkowy o 10 wejściach zapewnia, za pośrednictwem 10 łączy międzysekcyjnych, dostęp do wszystkich wyjść układu. Pozostałe dziewięć układów jednostkowych mają tę samą możliwość. Przedstawiony układ umożliwia połączenie dowolnego wejścia z dowolnym wyjściem oraz jednoczesne zestawienie stu połączeń pomiędzy nimi.

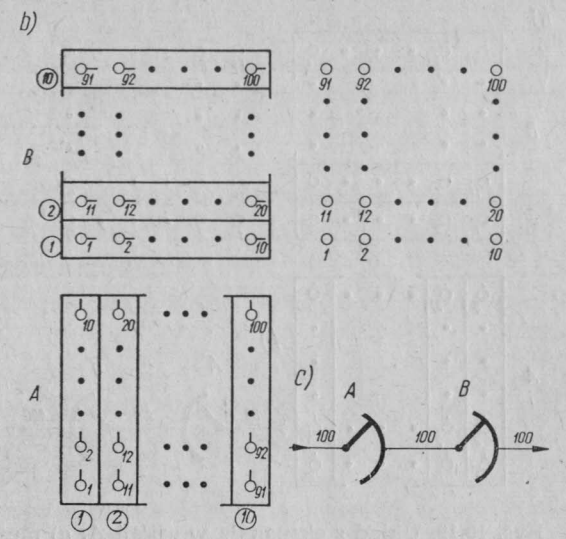
Układy wielosekcyjne (ogniwowe) są stosowane do budowy stopni komutacyjnych central telefonicznych systemów krzyżowych. Dla ścisłości należy zaznaczyć, że układy wielosekcyjne są stosowane również w centralach systemów biegowych. Można wymienić tu układ z częściowym szukaniem wtórnym, stosowany w centralach systemu Strowgera i dwusekcyjny układ wybieraka wstępnego, stosowany w centralach systemu Siemensa.

Do zrealizowania połączenia w układzie dwusekcyjnym jest potrzebny mostek sekcji *A*, łącze międzysekcyjne i mostek sekcji *B*. Połączenie dowolnego wejścia z dowolnym wyjściem jest możliwe



przy użyciu części łączy międzysekcyjnych, a mianowicie tych, do których dane wejście ma dostęp. Ogranicza to w istotny sposób możliwości układu.

Zmieniając liczbę mostków sekcji i liczbę łączy międzysekcyjnych tworzymy układy o różnych możliwościach ruchowych. Przedstawiony na rys. 19.11 prosty układ charakteryzuje się tą samą liczbą mostków w obu sekcjach i taką samą liczbą łączy międzysekcyjnych. O układzie takim mówimy, że **współczynniki przejścia** jego sekcji są równe 1. Współczynnikiem przejścia nazywamy stosunek liczby wyjść do liczby wejść. Ponieważ sekcja *A* ma 100 wyjść (100 łączy międzysekcyjnych) i 100 wejść, przeto jej współczynnik przejścia wynosi 1. Analogicznie określamy współczynnik przejścia sekcji *B*, jako stosunek jej 100 wyjść do 100 wejść (mostków sekcji *B* dołączonych za pomocą łączy międzysekcyjnych do wyjść sekcji *A*). Współczynnik przejścia całego

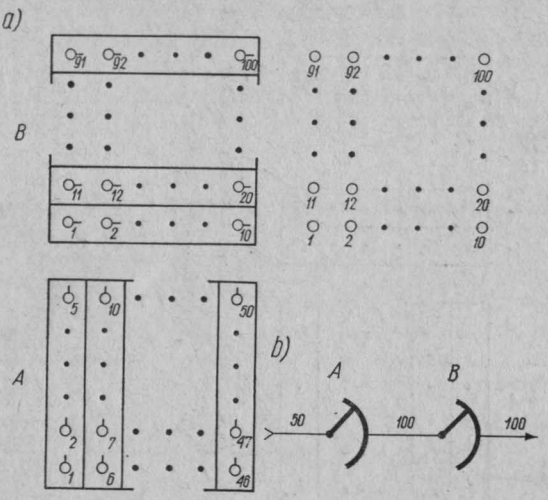


Rys. 19.11. Przykładowy układ komutacyjny dwusekcyjny przedstawiony za pomocą metody: *a*) krzyżowej; *b*) symbolicznej; *c*) uproszczonej

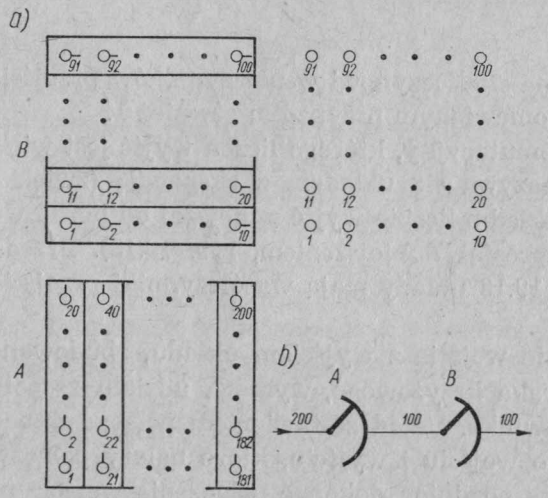
układu równa się iloczynowi współczynników przejścia obu sekcji i wynosi w omawianym przypadku również 1.

Układ komutacyjny, którego liczba wyjść jest większa od liczby wejść, nazywa się **układem z ekspansją** (zwiększeniem, rys. 19.12), zaś układ o liczbie wyjść mniejszej od liczby wejść — **układem z kompresją** (zmniejszeniem, rys. 19.13). Przedstawione na rys. 19.12 i 19.13 układy mają współczynniki przejścia odpowiednio 2 i 0,5.

Połączenie wejścia z wyjściem układu, zbudowanego z mostków wybieraka krzyżowego, wymaga udziału zespołu sterującego — cechownika. Przed zestawieniem połączenia cechownik ma informacje o wejściu i wyjściu, które należy połączyć. Załóżmy, że cechownik powinien dokonać połączenia wejścia nr 10 z wyjściem nr 20 (rys. 19.11). Wejście nr 10 stanowi mostek nr 10 pierwszego wybieraka sekcji *A*, zaś wyjście nr 20 znajduje się w polu



Rys. 19.12. Układ z ekspansją w sekcji *A*: *a*) metoda symboliczna; *b*) metoda konwencjonalna



Rys. 19.13. Układ z kompresją w sekcji *A*: *a*) metoda symboliczna; *b*) metoda konwencjonalna

wielokrotnym mostków drugiego wybieraka sekcji *B*. Po stwierdzeniu przez cechownik, że żądane wyjście jest wolne oraz wolne jest łącze międzysekcyjne, za pomocą którego wejście 10 może być połączone z mostkiem sekcji *B*, następuje połączenie.

Połączenie następuje po uruchomieniu odpowiednich elektromagnesów drążkowych i mostkowych w wybieraku pierwszym sekcji *A* i wybieraku drugim sekcji *B*. Obwody tych elektromagnesów zamyka cechownik.

Dla wybieraka pierwszego sekcji *A* odpowiednimi elektromagnesami są:

— elektromagnes drążkowy *H2*, któremu jest przyporządkowana pozycja druga, stanowiąca wyjście, do którego jest dołączone łącze międzysekcyjne, zapewniające dostęp do wybieraka drugiego sekcji *B*,

— elektromagnes mostkowy *V10*, którego szyny stykowe stanowią dziesiąte wejście układu.

W wybieraku drugim sekcji *B* zadziałają:

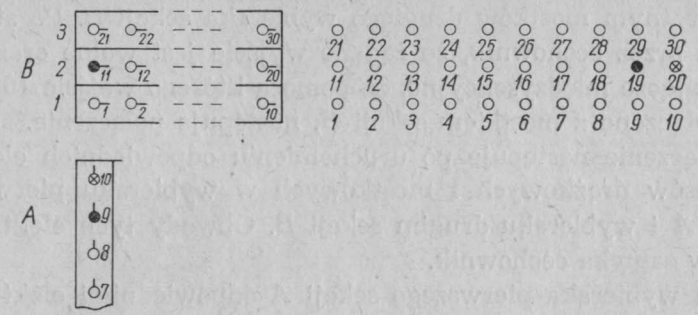
— elektromagnes drążkowy *HO*, dziesiąta pozycja i dziesiąte wyjście wybieraka, będące dwudziestym wyjściem układu,

— elektromagnes mostkowy *V1* — do szyn tego mostka jest dołączone interesujące nas łącze międzysekcyjne.

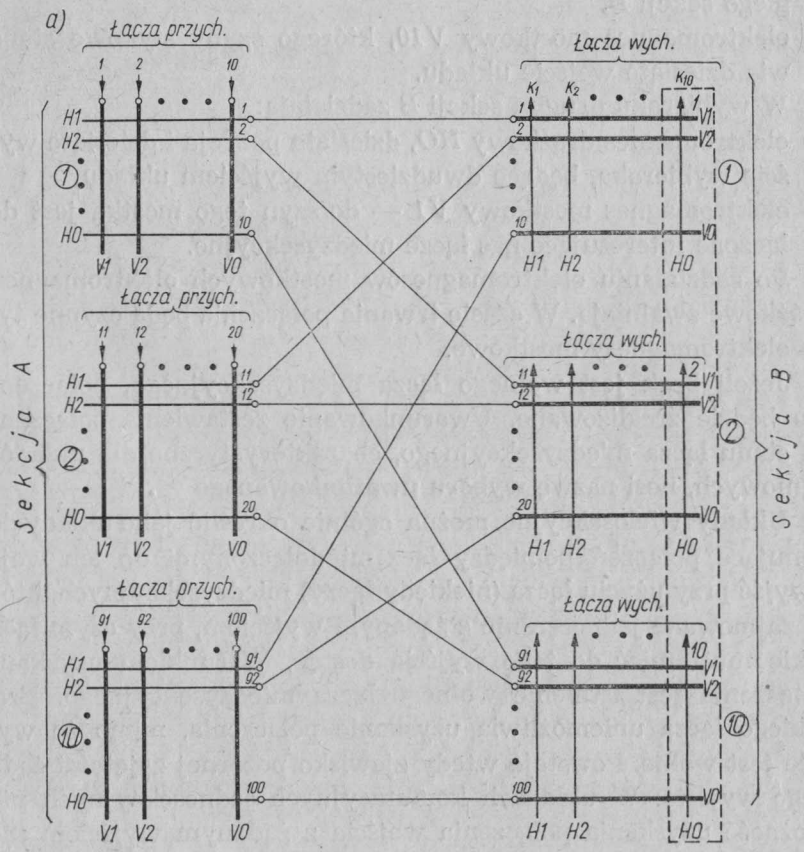
Po zadziałaniu elektromagnesów mostkowych elektromagnesy drążkowe zwalniają. W czasie trwania połączenia będą czynne tylko elektromagnesy mostkowe.

Jeżeli brak jest wolnego łącza międzysekcyjnego, połączenie nie będzie zrealizowane. Uwarunkowanie zestawienia połączenia od stanu łącza międzysekcyjnego, charakterystyczne dla układów ogniowych, nosi nazwę **wyboru uwarunkowanego** .

Układy wielosekcyjne można ogólnie określić jako układy dokonujące połączeń pomiędzy łączami dołączonymi do ich wejść i wyjść przy użyciu łącza (niekiedy łączy) międzysekcyjnych, które są zajmowane jednocześnie z żądanym wyjściem, przy czym łącze takie musi mieć do tego wyjścia dostęp. Warunkiem uzyskania połączenia jest istnienie wolnego łącza międzysekcyjnego. Brak takiego łącza uniemożliwia uzyskanie połączenia, mimo że wyjście jest wolne. Powstaje wtedy zjawisko pozornej zajętości żądanego wyjścia. W układach komutacyjnych jednosekcyjnych niemożność uzyskania połączenia wejścia z żądanym wyjściem mo-

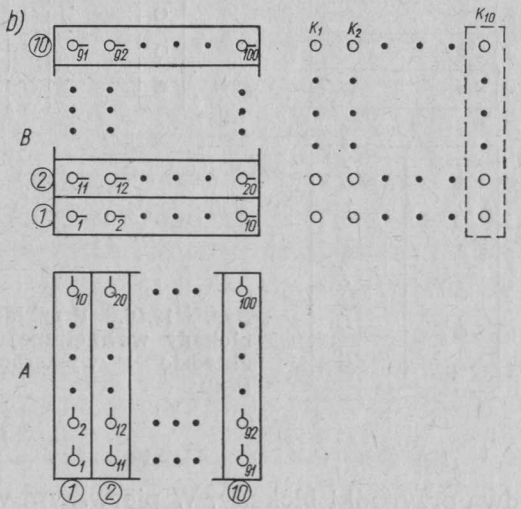


Rys. 19.14. Zjawisko blokady wewnętrznej — zaczernione mostki i wyjście nr 19 są zajęte; wskutek zajętości łącza międzysekcyjnego nie można połączyć wejścia 10 z wyjściem 20



gła zaistnieć tylko w przypadku zajętości tego ostatniego. Stan taki, zwany zajętością lub inaczej blokadą zewnętrzną, może zaistnieć również i w układach wielosekcyjnych. Jednakże oprócz blokady zewnętrznej występuje w układach ogniwowych dodatkowo zjawisko pozornej zajętości, zwane blokadą wewnętrzną (rys. 19.14).

Aby wykorzystać układ dwusekcyjny do wybierania grup, należy jego wyjścia rozdzielać pomiędzy żądaną liczbę kierunków (rys. 19.15). Każdemu kierunkowi przyporządkowuje się odpowiednie wyjścia mostków wybieraków sekcji *B*; pierwsze wyjścia tworzą kierunek określony umownie jako 1, drugie — kierunek 2 itd., aż do wyjść ostatnich, które tworzą kierunek 10. Gdyby sekcja *B* była zbudowana z mostków 20-wyjściowych, liczba kierunków wzrosłaby odpowiednio do 20.

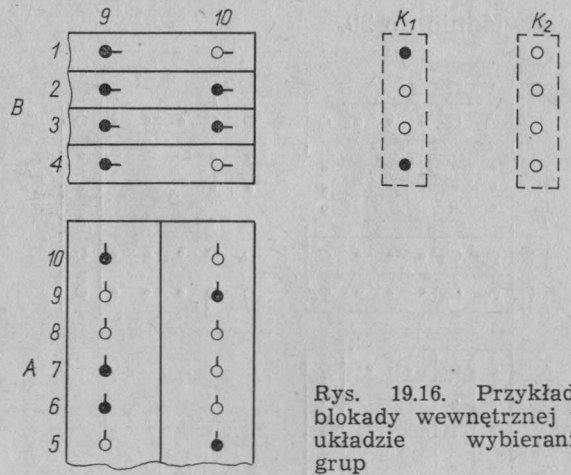


Rys. 19.15. Układ dwusekcyjny zastosowany do wybierania grup: *a*) metoda krzyżowa; *b*) metoda symboliczna
K1...K10 — kierunki

Liczba wyjść poszczególnych kierunków wynosi dla przykładowego układu 10, gdyż tylko tyle jest wybieraków w sekcji *B*. Zwiększenie liczby tych wybieraków umożliwia zwiększenie liczby wyjść poszczególnych kierunków.

Zastosowany przydział wyjść do poszczególnych kierunków (wyjścia mostków wybieraków sekcji *B*) umożliwia osiągnięcie żądanego kierunku za pomocą większej liczby łączy międzysekcyjnych. Utworzenie kierunku z wyjść jednego tylko wybieraka sekcji *B* spowodowałoby, że wejścia sekcji *A* miałyby dostęp do poszczególnych kierunków za pomocą jednego tylko łącza międzysekcyjnego. Wywołałoby to blokadę wewnętrzną.

Na rys. 19.16 pokazano przykład blokady wewnętrznej występującej w układzie dwusekcyjnym, zastosowanym w stopniu grupowym.

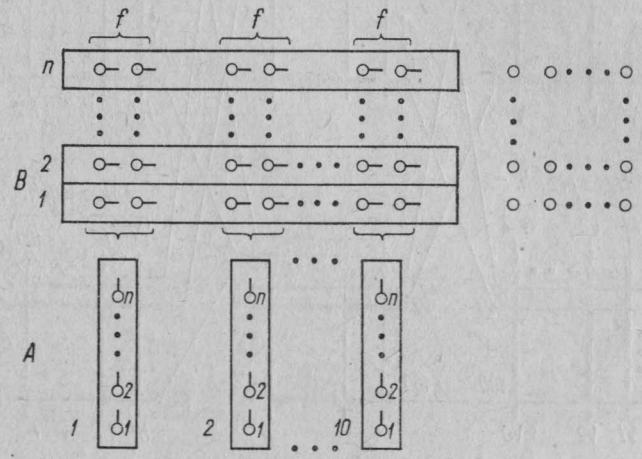


Rys. 19.16. Przykłady blokady wewnętrznej w układzie wybierania grup

Pokazano dwa przypadki blokady. W pierwszym wolne mostki wybieraka pierwszego sekcji *A* nie mają dostępu do żadnego z kierunków (zajęte wszystkie łącza międzysekcyjne — zaczernione mostki *9*, *19*, *29* i *39*). W drugim przypadku blokada polega na tym, że wolne wejścia (mostki) wybieraka drugiego nie mają zapewnionych łączy międzysekcyjnych wiodących w żądanym kierunku (zajętość łączy związanych z mostkami wybieraków *2* i *3* sekcji *B* uniemożliwia dostęp do kierunku *K1*, mimo że kierunek ten dysponuje jeszcze wolnymi wyjściami).

19.5. UKŁADY TRZY- I CZTEROSEKCYJNE

Stosowanie układów dwusekcyjnych w stopniu wybierania liniowego jest utrudnione poważnie występowaniem blokady wewnętrznej. Prosty układ pokazany na rys. 19.11 praktycznie nie nadaje się do tego celu, ponieważ jego wejścia mają dostęp do poszczególnych wyjść wyłącznie za pośrednictwem jednego łącza międzysekcyjnego. Można znacznie zmniejszyć blokadę wewnętrzną układu dwusekcyjnego stosując tzw. układ niezupełny (rys. 19.17).

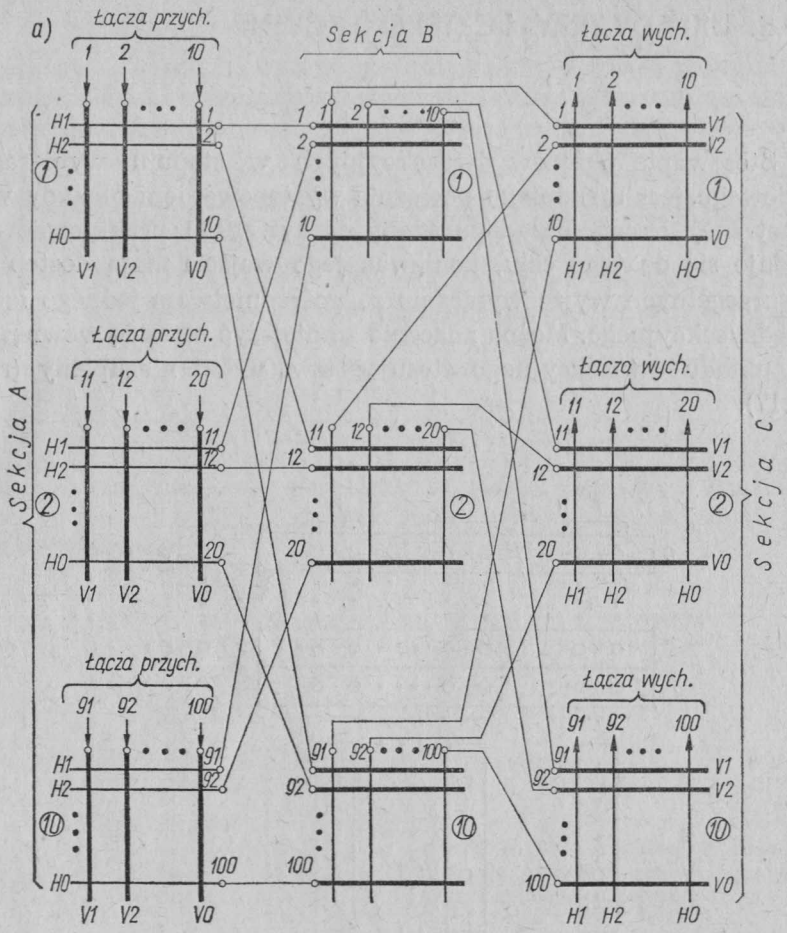


Rys. 19.17. Układ dwusekcyjny niezupełny

Układ dwusekcyjny niezupełny zapewnia każdej podgrupie wejść dostęp do wyjść sekcji *B* za pomocą więcej niż jednego rzędu mostków tej sekcji. Oznacza to, że każde wejście ma dostęp do każdego wyjścia układu za pomocą więcej niż jednego łącza międzysekcyjnego.

Innym rozwiązaniem zmniejszającym blokadę w stopniu wybierania liniowego jest układ trzysekcyjny.

Zastosowanie trzeciej sekcji wydatnie zmniejsza blokadę,

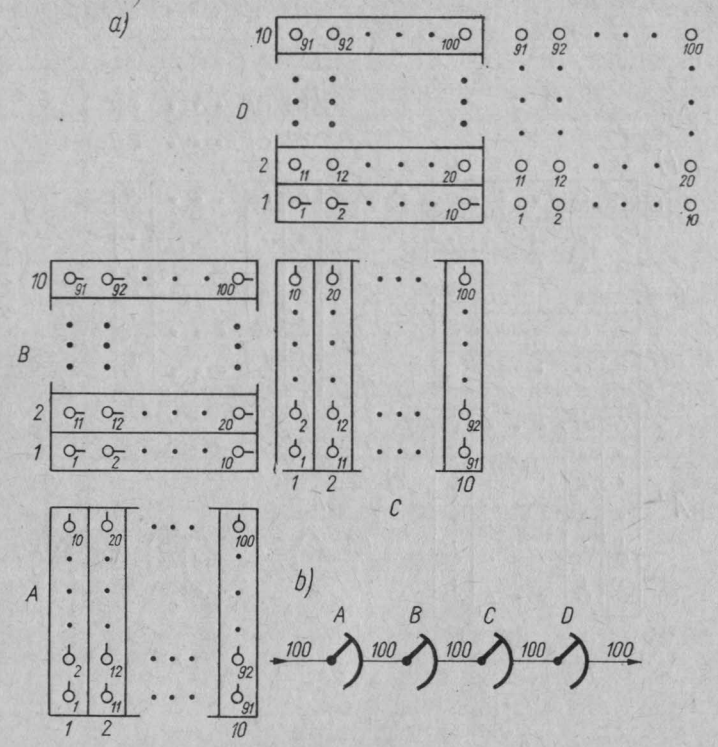


Rys. 19.18. Układ komutacyjny trzysekcyjny: *a*) metoda krzyżowa; *b*) metoda symboliczna; *c*) metoda konwencjonalna

a dzięki umiarkowanemu przyrostowi wyposażenia stanowi właściwe rozwiązanie problemu. W większości przypadków poprzestaje się na zastosowaniu układów trzysekcyjnych (rys. 19.18). Układ trzysekcyjny można rozbudować przez dodanie jeszcze jednej sekcji, tworząc w ten sposób układ czterosekcyjny (rys. 19.19).

Wpływ dodatkowej sekcji na zmniejszenie blokady wewnętrznej układu można wyjaśnić w następujący sposób. W przykładowym układzie dwusekcyjnym (rys. 19.11) każde wejście ma zapewniony dostęp do każdego wyjścia za pomocą jednego łącza międzysekcyjnego. W układzie trzysekcyjnym (rys. 19.18) każde wejście ma zapewniony dostęp do mostków sekcji *B* za pośrednictwem 10 łączy międzysekcyjnych, które zapewniają dostęp przez 10 łączy międzysekcyjnych do sekcji *C*. W rezultacie każde wyjście może być osiągnięte dziesięcioma drogami.

W układzie czterosekcyjnym (rys. 19.19) liczba takich dróg wynosi 100.



Rys. 19.19. Układ komutacyjny czterosekcyjny: *a*) metoda symboliczna; *b*) metoda konwencjonalna

19.6. UKŁADY BLOKOWE CENTRAL SYSTEMU KRZYŻOWEGO

Centrala telefoniczna systemu krzyżowego (rys. 19.20) jest:

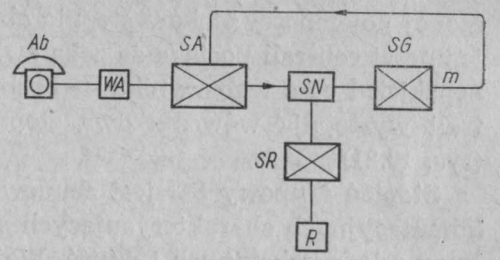
— stopnia abonenckiego *SA*,

— stopnia wybierania grupowego *SG*, zwanego również stopniem grupowym,

Zadaniem stopnia abonenckiego *SA* jest realizacja:

— połączeń wychodzących od dużej liczby łączy abonenckich do małej liczby łączy międzystopniowych, wiodących do wejść stopnia grupowego *SG*, wyposażonych w zespoły sznurowe *SN*,

Rys. 19.20. Schemat blokowy centrali telefonicznej z jednym stopniem grupowym
SA — stopień abonencki, *SG* — stopień grupowy, *SN* — zespół sznurowy, *SR* — stopień rejestrowy, *R* — rejestr, *WA* — wyposażenie abonenckie



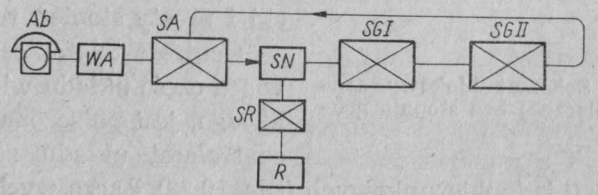
— połączeń przychodzących od małej liczby łączy stopnia grupowego *SG* do dużej liczby łączy abonenckich.

Stopień abonencki *SA* łączy więc w sobie funkcje dwóch oddzielnych stopni łączenia, stosowanych w centralach systemów biegowych, a mianowicie stopnia szukania liniowego *SL* bądź stopnia wybierania wstępnego *WW* oraz stopnia wybierania liniowego *WL*. Takie działanie stopnia abonenckiego jest możliwe dzięki temu, że układy wielosekcyjne zastosowane do jego budowy umożliwiają realizację połączeń zarówno wychodzących jak i przychodzących do abonentów.

Łącza abonenckie są grupowane w grupy, np. po 100, 200 lub 1000 łączy, które są obsługiwane przez układy komutacyjne stopnia abonenckiego, zwane blokami stopnia abonenckiego.

Układy komutacyjne stopnia abonenckiego, realizujące proces szukania liniowego, charakteryzują się znaczną kompresją, natomiast układy wybierania liniowego mają znaczny współczynnik ekspansji. Układy te są zazwyczaj trzysekcyjne, a niekiedy czterosekcyjne.

Stopień grupowy *SG* jest stopniem rozdzielczym centrali. Zadanie jego polega na rozdziale ruchu telefonicznego pomiędzy bloki stopnia abonenckiego i inne centrale układu wielocentralowego. Konieczność stosowania stopnia grupowego wynika z ograni-



Rys. 19.21. Schemat blokowy centrali telefonicznej z dwoma stopniami grupowymi

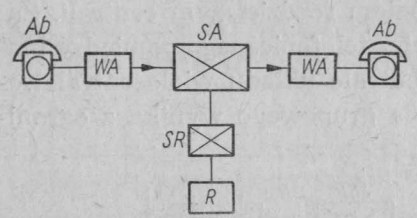
czonej pojemności bloków stopnia abonenckiego. Zwiększenie pojemności centrali pociąga za sobą zwiększenie liczby bloków abonenckich i co z tego wynika — liczby stopni grupowych; w centrali występują wówczas dwa stopnie grupowe *SG I* i *SG II* (rys. 19.21).

Stopień grupowy *SG* jest zbudowany z pewnej liczby bloków komutacyjnych charakteryzujących się odpowiednią liczbą wejść, łączy międzysekcyjnych i wyjść. Wejścia bloku stopnia grupowego są połączone łączami międzystopniowymi z wyjściami stopnia abonenckiego, przeznaczonymi do załatwienia ruchu wychodzącego lub z łączami międzycentralowymi przychodzącymi. Do wyjść bloków stopnia grupowego są przyłączone łącza międzystopniowe wiodące do bloków stopnia abonenckiego albo do wejść następnego stopnia grupowego lub też łącza międzycentralowe wychodzące do współpracujących central.

Bloki stopnia grupowego są zazwyczaj dwusekcyjne; mają kilkadziesiąt wejść i kilkaset (100, 200, 400, 1000) wyjść, dzielonych na kilkanaście do kilkudziesięciu kierunków o różnej dostępności (10, 20 lub 40 wyjść).

Stopień rejestrowy *SR* jest to pomocniczy stopień centrali telefonicznej. Zadanie jego polega na dołączeniu łączy abonenckich i międzycentralowych do zespołów rejestrowych oraz rejestru do zestawianej drogi połączeniowej na czas potrzebny do zestawienia połączenia.

Układy komutacyjne zastosowane do budowy bloków stopnia rejestrowego są układami jedno- lub dwusekcyjnymi.



Rys. 19.22. Schemat blokowy centrali telefoniecznej bez stopnia grupowego

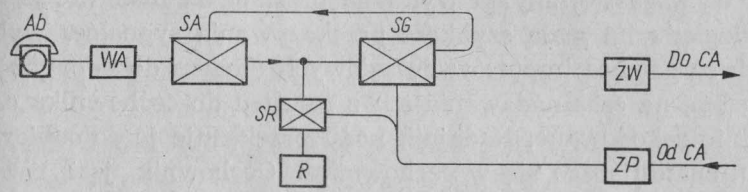
Jeżeli pojemność centrali nie jest większa od pojemności jednego bloku, to stopień grupowy jest zbędny. Taka centrala (rys. 19.22) ma tylko stopień abonencki i prosty stopień rejestrowy.

Centrala telefoniczna, stanowiąca część układu wielocentralowego, jest połączona z innymi centralami układu za pomocą wiązek łączy jednokierunkowych (rys. 19.23). Łącza wychodzące są wyposażone w zespoły liniowe wyjściowe *ZW*, włączone do

pola stopnia grupowego, zaś łącza przychodzące — w zespoły liniowe przyjściowe *ZP*, przyłączone do wejść stopnia grupowego.

Rozróżnienie połączenia wychodzącego od połączenia lokalnego jest dokonywane przez rejestr *R* na podstawie odebranego od abonenta wywołującego numeru. Po wysterowaniu stopnia grupowego rejestr *R* zostaje połączony za pośrednictwem zespołu *ZW* i łącza międzycentralowego ze stopniem grupowym przyjściowym centrali współpracującej i steruje jego pracą oraz pracą stopnia abonenckiego.

Połączenia przychodzące z innych central trafiają poprzez łącze międzycentralowe i zespoły połączeniowe przyjściowe *ZP* do wejść stopnia grupowego *SG*. W zależności od przyjętego systemu sygnalizacji realizacja połączenia przychodzącego odbywa się z udziałem rejestru *R* lub też bez tego udziału.



Rys. 19.23. Schemat blokowy centrali telefonicznej wchodzącej w skład układu wielocentralowego

19.7. STEROWANIE PRZEBIEGIEM POŁĄCZENIA

19.7.1. WSTĘP

Zestawienie połączenia wymaga współdziałania rejestru centrali z cechownikami poszczególnych stopni łączenia i opiera się na wymianie odpowiednich sygnałów sterujących pomiędzy tymi zespołami. Sygnały wymienione między rejestrem a cechownikami noszą nazwę sygnałów rejestrowych; przykładowo należą do nich:

— sygnał „zaproszenie do nadawania" — oznaczający gotowość cechownika do przyjęcia cyfr numeru abonenta,
— sygnały wybiercze przekazywane z rejestru do cechowników, zawierające informacje o numerze abonenta żądanego,

— sygnały zwrotne przekazywane z cechowników do rejestru, (np. żądanie powtórzenia nadanej cyfry), sygnał natłoku, informujący o braku przejścia przez dany stopień (spowodowany przez blokadę wewnętrzną).

Do innej kategorii sygnałów sterujących należą sygnały liniowe. Sygnały te służą do nadzorowania stanu połączenia przed, w czasie i po jego zestawieniu. Sygnały liniowe przekazywane są za pośrednictwem zespołów liniowych wyjściowych lub przyjściowych. Należą do nich np. sygnał zgłoszenia abonenta żądanego, sygnał rozłączenia itp.

Czas zajęcia cechownika i łącza międzycentralowego jest niezależny od manipulacji *AbA* dzięki temu, że zestawienie połączenia rozpoczyna się po odebraniu pełnego numeru *AbB*. Czas ten zależny jest jednakże od szybkości przekazywania informacji i dlatego wymaga się, aby ta wymiana przebiegała możliwie szybko. Ze względu na małą szybkość przekazywania sygnałów wybierczych za pomocą impulsów dekadowych (kodem dekadowym) zostają one na czas nadawania ich z rejestru do cechownika odpowiednio zakodowane. Nadajnik kodu przekazuje je do odbiornika kodu, znajdującego się w cechowniku. Cechownik jest również wyposażony w nadajnik tego samego kodu, za pomocą którego przekazuje do odbiornika kodu rejestru sygnały zwrotne.

Proces zamiany sygnałów wybierczych albo zwrotnych na kodowane nazywa się kodowaniem, a proces odwrotny, tj. przemiana sygnału zakodowanego na sygnał o odpowiedniej, wymaganej przez urządzenie postaci elektrycznej — dekodowaniem.

W automatycznych centralach systemu krzyżowego najszersze zastosowanie znalazł tzw. kod wieloczęstotliwościowy. Wcześniej używano innego kodu tzw. znakozmiennego.

W centralach niektórych systemów stosuje się przekazywanie sygnałów rejestrowych za pomocą wielu przewodów. System taki nazywamy kodem wieloprzewodowym.

Kod znakozmienny, charakteryzujący się kolejnym przesyłaniem dodatnich i ujemnych impulsów prądu elektrycznego, jest stosunkowo prosty i nie wymaga złożonych urządzeń nadawczych i odbiorczych. Wpływ zakłóceń zewnętrznych na przebieg przekazywanych informacji jest niewielki. Podstawową wadą tego systemu jest niemożność zastosowania go na łączach nośnych (co

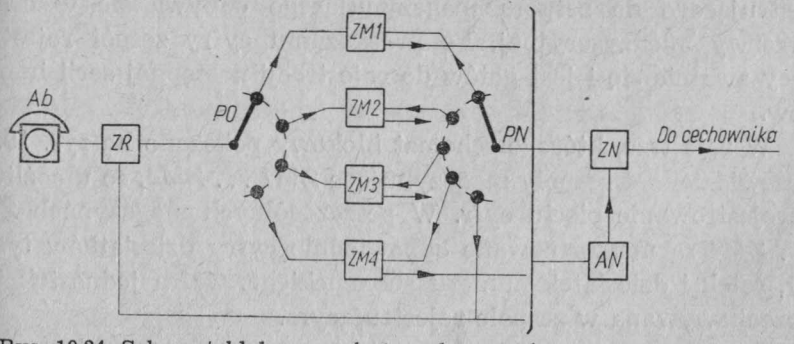
ogranicza zastosowanie kodu do przypadków układów wielocentralowych zbudowanych w oparciu o sieć łączy galwanicznych) i niewielka szybkość przekazywania informacji.

Przekazywanie sygnałów za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego opiera się na wykorzystaniu sygnałów prądu przemiennego o różnych częstotliwościach pasma akustycznego. W czasie przekazywania sygnału z rejestru do cechownika, nadajnik kodu rejestru powoduje dołączenie do łącza generatorów odpowiednich częstotliwości. W odbiorniku kodu cechownika wydzielenia poszczególnych częstotliwości dokonuje się za pomocą filtrów elektrycznych. Kod wieloczęstotliwościowy można stosować na dowolnych łączach, zarówno galwanicznych, jak i nośnych. Umożliwia to stosowanie go w sieciach wielocentralowych miejscowych i międzymiastowych. Czas przekazywania informacji kodem wieloczęstotliwościowym jest bardzo krótki.

19.7.2. ZESPÓŁ REJESTROWY

Zespół rejestrowy spełnia w centrali systemu krzyżowego następujące funkcje:

— rejestruje kolejno cyfry numeru abonenta żądanego,
— magazynuje odebrane cyfry w zespołach magazynujących,
— analizuje odebrany numer abonenta,
— przekazuje zmagazynowane cyfry do odpowiednich urządzeń sterujących własnej lub współpracującej centrali.



Rys. 19.24. Schemat blokowy rejestru abonenckiego
AN — układ analizujący, *PN* — przełącznik nadawania, *PO* — przełącznik odbioru, *ZM1...ZM4* — zespoły magnesujące *1...4*, *ZN* — zespół nadawczy, *ZR* — zespół rejestrujący zliczający

Do realizacji tych zadań rejestr posiada następujące zespoły funkcjonalne (rys. 19.24): zespół rejestrujący (zliczający), odpowiednią liczbę zespołów magazynujących, analizator i zespół nadawczy. Ponadto w skład rejestru wchodzą dwa przełączniki *O* i *N*, wiążące z jednej strony zespół rejestrujący z zespołami magazynującymi, a z drugiej strony zespoły magazynujące z zespołem nadawczym.

Zespół rejestrujący przyjmuje serie impulsów nadawane tarczą numerową aparatu abonenta. Impulsy te charakteryzują się odpowiednią częstotliwością (10 lub 20 Hz) i odpowiednim współczynnikiem impulsowania. Odbiornikiem impulsów jest przekaźnik impulsujący, który następnie przekazuje odebrane impulsy do zespołu przekaźników rejestrujących. Zespół przekaźników rejestrujących posiada możliwość przyjęcia serii składającej się najwyżej z 10 impulsów. Poszczególnym seriom impulsów odpowiadają różne stany przekaźników zespołu rejestrującego.

Rejestr jest wyposażony w jeden zespół przekaźników rejestrujących. Poszczególne serie są przyjmowane przez ten zespół. Rozróżniana jest liczba impulsów serii, a następnie seria zostaje przekazana do zespołu magazynującego. Poszczególne zarejestrowane cyfry są przekazywane niezwłocznie do zespołów magazynujących *ZM1*, *ZM2* itd. Ostatnia seria może być zmagazynowana w zespole rejestrującym. Rozdziału poszczególnych cyfr pomiędzy magazyny dokonuje przekaźnikowy przełącznik *O* zmieniający swą pozycję po każdej zarejestrowanej serii. Przekazanie cyfry z zespołu rejestrującego do zespołu magazynującego odbywa się w czasie przerwy międzyseryjnej. Po przekazaniu cyfry zespół rejestrujący zwalnia się i jest gotów do rejestracji następnej serii impulsów.

W rejestrze, którego schemat blokowy pokazano na rys. 19.24, przewidziano 4 zespoły magazynujące *ZM1* ... *ZM4*, co umożliwia zarejestrowanie pięciu cyfr. W poszczególnych magazynach *ZM1* ... *ZM4* są magazynowane odpowiednie cyfry dziesiątków tysięcy, setek i dziesiątek numeru abonenckiego. Cyfra jednostek jest przechowywana w zespole rejestrującym.

Po zmagazynowaniu cyfr analizator rejestru dokonuje analizy numeru *AbB* i rozpoczyna się nadawanie przez rejestr cyfr do urządzeń sterujących, biorących udział w zestawieniu drogi po-

łączeniowej. Mogą to być cechowniki poszczególnych stopni łączenia własnej lub współpracującej centrali, a nawet kilku central systemu krzyżowego, albo rejestry przyjściowe central współpracujących, lub wybieraki central biegowych.

Nadawanie cyfr przez rejestr może właściwie być rozpoczęte od momentu , gdy w zespołach magazynujących rejestru znajduje się dostateczna liczba cyfr, umożliwiająca zestawienie połączenia przez pierwszy stopień łączenia centrali. Przez analogię można wskazać na centrale cystemu maszynowego Salme, gdzie zestawienie połączenia przez rejestr rozpoczyna się już w momencie, gdy dysponuje on dostateczną liczbą cyfr określającą ustawienie szczotki *WGI*.

W przypadku central systemów krzyżowych stosuje się szybkie sposoby przekazywania sygnałów wybierczych i zwrotnych, i dzięki temu zestawienie połączenia może się rozpocząć dopiero po otrzymaniu pełnego numeru *AbB*. Sposób ten ma tę zaletę, że nie powoduje jałowego zajmowania drogich cechowników, a także łączy międzycentralowych w przypadku zwłoki w nadawaniu cyfr numeru przez *AbA*.

Przekazanie cyfry przez rejestr do cechownika musi być poprzedzone wysłaniem przez cechownik do rejestru specjalnego sygnału „zaproszenia do nadawania", oznaczającego jego gotowość do przyjęcia cyfry. Zespół nadawczy *ZN* rejestru za pośrednictwem przełącznika nadawania *N* dołącza się do zespołu magazynującego *ZM1*. Stąd „pobiera" pierwszą cyfrę numeru *AbB*. Następnie cyfra ta zamieniona na ciąg impulsów odpowiedniego kodu zostaje przesłana do urządzenia sterującego. Po nadaniu cyfry przełącznik *N* zmienia swoją pozyjcę, przygotowując przekazanie następnej cyfry z kolejnego magazynu. Po nadaniu cyfr zmagazynowanych w magazynach nadawana jest cyfra zmagazynowana w zespole przekaźników rejestrujących. Każdorazowo przed wysłaniem kolejnej cyfry rejestr otrzymuje od cechownika sygnał „zapraszający" do nadawania. Oprócz sygnału „zapraszającego" rejestr może otrzymywać od cechownika polecenia odnośnie kolejności nadawania poszczególnych cyfr numeru oraz rodzaju kodu, którym należy daną cyfrę przekazać.

Praca zespołu nadawczego nie przebiega współbieżnie z pracą zespołu rejestrującego, przeto od momentu zakończenia nadawa-

nia numeru abonenta żądanego do momentu zestawienia połączenia i nadania do abonenta wywołującego sygnału dzwonienia mija pewien czas. Czas ten jest jednakże bardzo krótki i praktycznie niezauważalny przez abonenta.

Rozdział procesu nadawania numeru *AbB* przez *AbA* od procesu zestawiania drogi połączeniowej ma szereg zalet, szczególnie przydatnych w dużych sieciach wielocentralowych. Możliwość sterowania przez rejestr przebiegiem zestawiania połączenia za pomocą różnego rodzaju kodów umożliwia współpracę central telefonicznych różnych systemów, np. systemu krzyżowego z centralami biegowymi systemu Strowger'a.

Dzięki możliwości absorbowania przez rejestr niektórych cyfr numeru abonenta utrzymanie jednolitej numeracji abonentów w sieci składającej się z wielu central o różnych pojemnościach jest ułatwione. Z drugiej strony możliwość powtarzania cyfr przez rejestr umożliwia stosowanie tandemowania ruchu telefonicznego wychodzącego. W sieciach wielocentralowych, w których połączenie między centralami może być realizowane wieloma drogami, rejestr może po dokonaniu analizy numeru *AbB* wybrać do realizacji połączenia jedną z wielu możliwych dróg połączeniowych. Podstawowa część ruchu telefonicznego może być kierowana na drogę główną, zaś szczyty ruchu mogą być załatwianie za pomocą dróg bocznych. Można stosować wybór dróg połączeniowych, co zwiększa pewność pracy sieci telefonicznej.

Na podstawie wyników analizy numeru *AbB* rejestr dokonuje wyboru taryfy, właściwej dla danego połączenia. Upraszczają się dzięki temu zagadnienia taryfikacyjne. Dzięki uzyskanej przez rejestr (od cechownika stopnia abonenckiego) informacji o klasie *AbB* i wynikających stąd jego uprawnień, rejestr może dokonywać porównań między uprawnieniami a żądaną przez abonenta usługą (rodzajem połączenia). W przypadku niezgodności rejestr uniemożliwia dokonanie połączenia.

Ponieważ rejestry stanowią wyposażenie wspólne centrali, przeto właściwe ich wykorzystanie odgrywa ważną rolę w kształtowaniu się współczynnika sprawności centrali. Aby uniknąć jałowego zajmowania rejestrów (np. wskutek niewybierania numeru przez *AbA*, uszkodzenia łącza abonenckiego), stosowane są odpowiednie układy kontrolne ograniczające czas ich zajmowania.

19.7.3. CECHOWNIKI

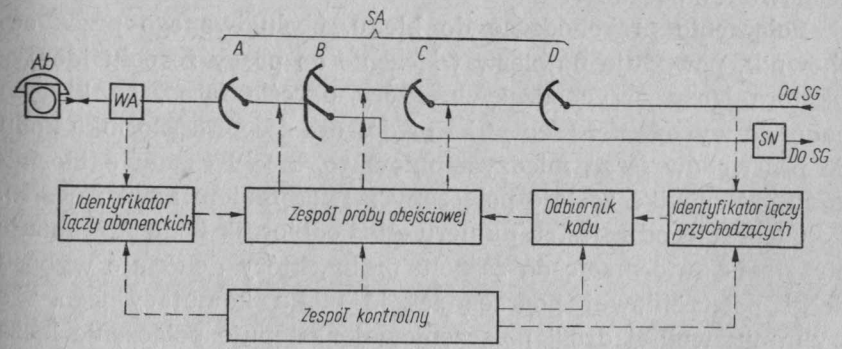
Cechowniki są zespołami sterującymi centrali, uczestniczącymi w procesie zestawiania połączenia. Cechowniki współpracują z rejestrami i obsługują przydzielone im bloki.

W celu zestawienia połączenia w obrębie obsługiwanego bloku cechownik spełnia szereg czynności, które następują po sobie w pewnej kolejności.

Podstawowe czynności, spełniane przez cechownik to:

- identyfikacja łącza, po którym nadeszło wywołanie, przyłączonego do bloku obsługiwanego przez cechownik,
- przyjęcie od rejestru informacji o numerze abonenta żądanego lub kierunku,
- próba i wybór odpowiedniej drogi połączeniowej,
- uruchomienie odpowiednich elektromagnesów drążkowych i mostkowych zapewniających połączenie pomiędzy wejściem, po którym nadeszło wywołanie, a wyjściem żądanym.

W centralach telefonicznych stosowane są cechowniki centralne obejmujące swym działaniem wszystkie stopnie łączenia centrali lub cechowniki stopniowe związane z poszczególnymi stopniami. Cechowniki centralne mają budowę znacznie bardziej złożoną niż cechowniki stopniowe. Cechowniki stopniowe, związane z poszczególnymi stopniami, są odpowiednio wyspecjalizowane. Centrala telefoniczna systemu krzyżowego, zbudowana na zasadzie sterowania stopniowego, wyposażona jest w nastę-



Rys. 19.25. Schemat blokowy cechownika stopnia abonenckiego
SN — zespół sznurowy, *WA* — wyposażenie abonenckie

pujące rodzaje cechowników: cechownik stopnia abonenckiego, cechownik stopnia grupowego i cechownik stopnia rejestrowego.

Schemat blokowy cechownika stopnia abonenckiego pokazano na rys. 19.25.

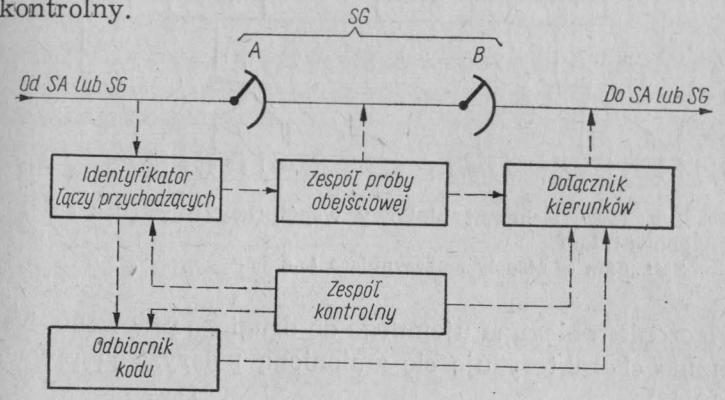
Cechownik stopnia abonenckiego składa się z następujących zespołów funkcjonalnych:

— identyfikatora łączy abonenckich,
— identyfikatora łączy przychodzących,
— odbiornika kodu odbierającego od rejestru numer *AbB*,
— zespołu próby, dokonującego wyboru wolnej drogi połączeniowej,
— układu kontrolnego, nadzorującego czas zajęcia cechownika i sygnalizującego nieprawidłowości.

Praca cechownika w czasie zestawiania połączenia wychodzącego przebiega następująco: identyfikator łączy abonenckich dokonuje identyfikacji łącza, od którego nadeszło wywołanie, a następnie informuję zespół próby o nadejściu wywołania. Zespół próby dokonuje wyboru zespołu sznurowego SN, do którego za pośrednictwem łącza międzysekcyjnego możliwe jest dołączenie łącza *AbA*. Po dokonaniu wyboru zespołu sznurowego *SN* zostaje dokonane połączenie łącza abonenckiego wywołującego z wolnym zespołem sznurowym *SN*, przez uruchomienie odpowiednich elektromagnesów drążkowych i mostkowych. Określenia właściwych elektromagnesów dokonują przekaźniki identyfikatora łączy abonenckich i zespołu próby. Po uruchomieniu elektromagnesów cechownik odłącza się.

Połączenie przychodzące do bloku, obsługiwanego przez cechownik, powoduje najpierw włączenie do pracy zespołu identyfikatora łączy przychodzących, który określa łącze, po którym nadeszło wywołanie. Identyfikator dołącza zespół odbiornika kodu do przewodów łącza międzystopniowego, dzięki czemu odbiornik kodu cechownika zostaje połączony z nadajnikiem kodu rejestru. Po odebraniu od rejestru numeru *AbB* odbiornik kodu przekazuje otrzymaną informację do zespołu próby, który dokonuje wyboru drogi połączeniowej poprzez sekcje bloku komutacyjnego. Po wybraniu wolnej drogi połączeniowej następuje połączenie łącza przychodzącego międzystopniowego z żądanym łączem abonenckim, dzięki zadziałaniu odpowiednich elektromagnesów drążkowych i mostkowych. Określenia właściwych elektromagnesów dokonuje się na podstawie stanu przekaźników identyfikatora łączy przychodzących i przekaźników zespołu próby.

Cechownik stopnia grupowego (rys. 19.26) ma za zadanie połączenie łącza przychodzącego, po którym nadeszło wywołanie, z jednym z wolnych łączy wybranego kierunku. Główne zespoły funkcjonalne cechownika stanowią: identyfikator łączy przychodzących, odbiornik kodu, zespół próby, dołącznik kierunków i zespół kontrolny.



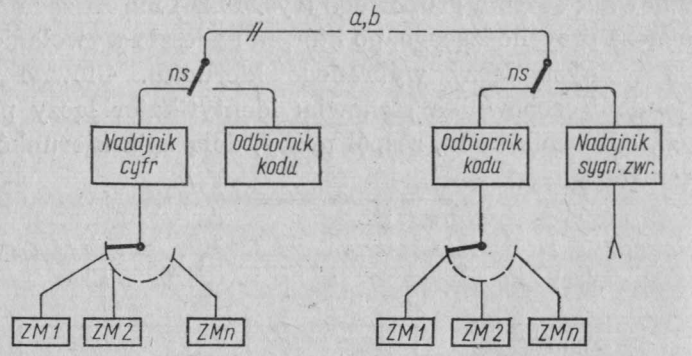
Rys. 19.26. Schemat blokowy cechownika stopnia grupowego

Po nadejściu wywołania po jednym z łączy przychodzących, włączonych do wejść obsługiwanego przez cechownik bloku, identyfikator dokonuje określenia tego łącza, po czym dołącza do niego zespół odbiornika kodu. Odbiornik kodu odbiera od rejestru cyfrę lub kilka cyfr, które określają żądany kierunek. Na podstawie uzyskanej od rejestru informacji, za pomocą dołącznika kierunków, zostają dołączone do zespołu próby łącza wybranego kierunku, w celu wyboru jednego z nich. Po dokonaniu próby, w czasie której zostaje wybrana wolna droga połączeniowa, zostają włączone właściwe elektromagnesy drążkowe i mostkowe i zostaje zrealizowane żądane połączenie, po czym cechownik zwalnia się.

19.7.4. PRZEKAZYWANIE INFORMACJI KODEM ZNAKOZMIENNYM

Przekazywanie sygnałów rejestrowych kodem znakozmiennym jest realizowane po przewodach rozmównych łącza mię-

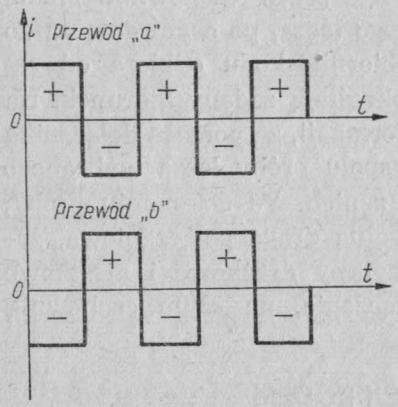
dzystopniowego lub międzycentralnego (rys. 19-27). Każdy impuls kodu znakozmiennego charakteryzuje się przyłączaniem do jednego przewodu łącza dodatniego bieguna źródła prądu



Rys. 19.27. Schemat blokowy współpracy rejestru z cechownikiem
ZM1...ZMn — zespoły magazynujące *1...n*

i przyłączeniem bieguna ujemnego do drugiego przewodu. Następny impuls charakteryzuje się zmienioną polaryzacją przewodów (rys. 19-28).

Cyfry nieparzyste są przekazywane od nadajnika do odbiornika za pomocą serii impulsów różnych długości. Pierwszy impuls charakteryzuje się przyłączeniem dodatniego bieguna źródła prądu do przewodu „*a*" łącza i ujemnego bieguna do przewodu „*b*". W czasie nadawania drugiego impulsu biegunowość przewodów ulega zmianie, a w czasie trzeciego impulsu jest taka sama jak podczas pierwszego. Impuls czwarty charakteryzuje się takim samym stanem przewodów jak impuls drugi, a impuls piąty — jak impulsy pierwszy i trzeci.



Rys. 19.28. Polaryzacja przewodów łącza międzystopniowego w czasie nadawania cyfry („9") kodem znakozmiennym zastosowanym w centrali systemu *MCA*

Serie impulsów odpowiadające cyfrom parzystym rozpoczynają się impulsem charakteryzującym się

dołączeniem do przewodu „*a*" bieguna ujemnego, a do przewodu „*b*" dodatniego. W czasie nadawania kolejnych impulsów następuje zmiana polaryzacji przewodów.

Do nadawania impulsów kodu znakozmiennego służy nadajnik kodu, a do odbioru — odbiornik kodu. Elementem reagującym na zmianę biegunowości przewodów łącza jest przekaźnik polaryzowany z centralnym położeniem kotwiczki lub odpowiedni układ przekaźników kontaktronowych (języczkowych).

W celu przekazania sygnałów z rejestru do cechownika odpowiedniego stopnia oraz przekazania sygnałów zwrotnych od cechownika do rejestru, rejestr (lub cechownik) powinien dołączyć się do nadajnika kodu znakozmiennego i przekazać mu odpowiednią informację.

Przekazywane do odbiornika kodu cechownika informacje zawierają cyfry numeru abonenta żądanego. Z cechownika stopnia grupowego są nadawane sygnały zwrotne informujące rejestr o tym, w jaki sposób należy nadać do cechownika następną cyfrę numeru *AbB* (kodem znakozmiennym lub dekadowym), którą cyfrę numeru należy nadać (następną cyfrę, powtórzyć poprzednią cyfrę, nadać cały numer od początku) oraz informację o stanie dróg połączeniowych (brak wyjścia, blokada wewnętrzna). W przypadku współpracy rejestru z cechownikiem stopnia abonenckiego ten ostatni przekazuje do rejestru informację o stanie łącza abonenckiego (wolne, zajęte, w stanie blokady liniowej).

Nadajnik kodu rejestru po odebraniu z magazynu cyfry numeru AbB zamienia ją na serię impulsów znakozmiennych, przesyłanych do odbiornika kodu odpowiedniego cechownika (po odebraniu sygnału „zaproszenia" do nadawania).

Odbiornik kodu cechownika, po przyjęciu serii impulsów znakozmiennych, zamienia je na sygnały sterujące. W rejestrze zostaje odłączony nadajnik kodu, a przyłączony odbiornik, zaś: w cechowniku — na miejsce odbiornika — nadajnik. Po odebraniu od rejestru sygnału „zaproszenia" do nadawania, nadajnik cechownika przekazuje do rejestru odpowiedzi sygnał zwrotny.

Po nadaniu sygnału zwrotnego, jeżeli cechownik ma odebrać od rejestru jeszcze jedną cyfrę, ponownie do przewodów „*a*" i „*b*" dołącza się w cechowniku odbiornik kodu, a w rejestrze

nadajnik. Po odebraniu drugiej cyfry nadajnik cechownika wysyła do rejestru następny sygnał zwrotny, po czym cechownik przygotowuje się do odbioru trzeciej cyfry (co może mieć miejsce zarówno w stopniu abonenckim, jak i grupowym), bądź też proces wymiany informacji między rejestrem i cechownikiem kończy się i cechownik przystępuje do realizacji następnych czynności.

19.7.5. PRZEKAZYWANIE INFORMACJI KODEM WIELOCZĘSTOTLIWOŚCIOWYM – MFC

Przekazywanie informacji za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego w postaci kodu „2 z 5" (albo „2 z 6") znalazło szerokie zastosowanie w nowoczesnych centralach telefonicznych systemu krzyżowego, np. Pentaconta.

Zasada kodu wieloczęstotliwościowego „2 z 5" polega na tym, że danemu sygnałowi przyporządkowuje się dwie częstotliwości spośród pięciu dostępnych. Przyjęta zasada umożliwia, przy istnieniu 5 częstotliwości, uzyskanie 10 sygnałów. Przydział poszczególnych częstotliwości kodu dla poszczególnych cyfr dekady podano w tabl 19.1.

Tablica 19.1

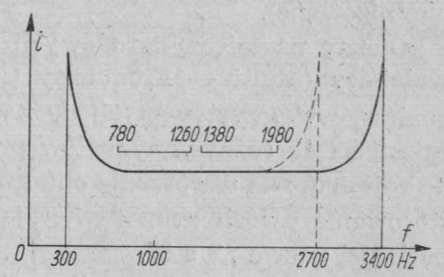
Cyfra	Częstotliwość
1	$f1f2$
2	$f1f3$
3	$f2f3$
4	$f1f4$
5	$f2f4$
6	$f3f4$
7	$f1f5$
8	$f2f5$
9	$f3f5$
0	$f4f5$

Każda z cyfr lub sygnał zwrotny jest przekazywana za pomocą dwóch częstotliwości. Zanik jednej częstotliwości lub pojawienie się dodatkowej częstotliwości jest łatwe do wykrycia. Ewentualne więc zniekształcenia przekazywanego sygnału są łatwo wykrywalne, dlatego ten rodzaj kodu nazywany jest kodem samokontrolującym się.

Nieprawidłowy odbiór sygnału mógłby nastąpić tylko wówczas, gdyby jedna z częstotliwości przekazywanego sygnału zanikła, a na jej miejsce pojawiła się inna. Przypadek taki jest jednak mało prawdopodobny.

Częstotliwości kodu sygnałowego muszą być tak rozmieszczone w paśmie częstotliwości rozmównych, aby nie wchodziły w kolizję z częstotliwościami przewidzianymi dla celów sygnalizacji

liniowej. Na rys. 19.29 pokazano widmo częstotliwości kanału rozmównego i rozłożenie w nim częstotliwości. Dobór częstotliwości został dokonany z punktu widzenia możliwości przesyłania za pośrednictwem różnego rodzaju łączy. Wybór ten jest ponadto uwarunkowany wymaganiem, aby częstotliwości harmoniczne nie przybierały wartości innych częstotliwości podstawowych. Jako przykład można podać następujący zestaw częstotliwości dla kodu „2 z 6", zastosowany w centrali systemu ARF 102 i w centrali Pentaconta (tabl. 19.2).



Rys. 19.29. Rozkład częstotliwości kodu wieloczęstotliwościowego w pasmie rozmównym

Sygnały wybiercze składają się z dwóch częstotliwości spośród 1380, 1500, 1620, 1740, 1860 i 1980 Hz, natomiast sygnały zwrotne z dwóch częstotliwości spośród 1140, 1020, 900, 780, 660 i 540 Hz.

Umieszczenie częstotliwości kodu w paśmie 500...2000 Hz ma

Tablica 19.2

		Częstotliwość w Hz					
Sygnały wybiercze		1380	1500	1620	1740	1860	1980
Sygnały zwrotne		1140	1020	900	780	660	540
Nr sygnału	1	×	×				
	2	×		×			
	3		×	×			
	4	×			×		
	5		×		×		
	6			×	×		
	7	×				×	
	8		×			×	
	9			×		×	
	10				×	×	
	11	×					×
	12		×				×
	13			×			×
	14				×		×
	15					×	×

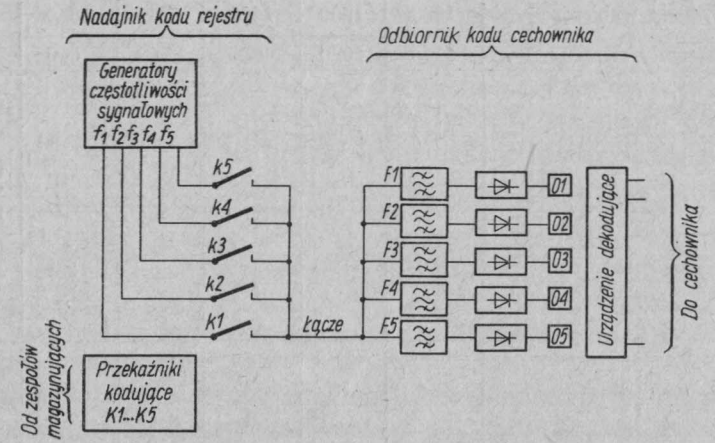
swoje uzasadnienie; w obawie przed zakłóceniami ze strony sygnałów tonowych oraz sygnałów liniowych o częstotliwości powyżej 2000 Hz oraz ze względu na stosowanie łączy międzycentralowych o górnej częstotliwości granicznej 2100 Hz (łącza kablowe pupinizowane).

Oparty na międzynarodowych zaleceniach kod wieloczęstotliwościowy (Multi — Frequency Code) obejmuje 15 różnych sygnałów, wykorzystywanych do nadawania sygnałów w przód od rejestru i 15 różnych sygnałów przesyłanych wstecz w kierunku do rejestru. Dla utworzenia obu grup sygnałów niezbędne było zastosowanie dwóch grup zawierających po 6 częstotliwości, skąd pochodzi nazwa „2 z 6".

Przekazywanie informacji z rejestru do cechownika lub do rejestru innej centrali następuje po odebraniu sygnału „zaproszenia" do nadawania. Cyfrę, zmagazynowaną w zespole magazynującym, przekazuje się do zespołu przekaźników kodujących, spośród których przyciągają dwa, przyporządkowane danej cyfrze (tabl. 19.1).

Przekaźniki kodujące swoimi zestykami dołączają do łącza wyjścia odpowiednich generatorów. Do odbiornika kodu cechownika zostaje nadany sygnał zawierający prądy przemienne o dwóch częstotliwościach (rys. 19.30).

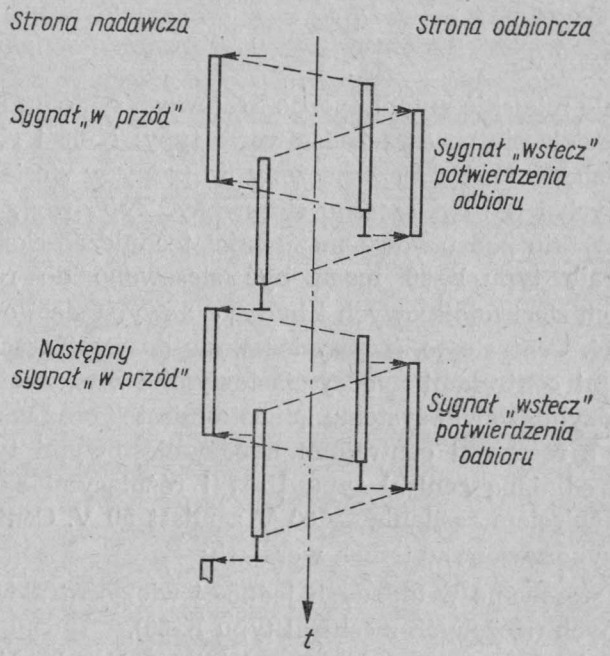
Wyróżnienie nadanych częstotliwości w odbiorniku kodu cechownika odbywa się za pomocą filtrów elektrycznych *F1...F5*.



Rys. 19.30. Schemat blokowy przekazywania cyfr kodem „2 z 5"

Każdy filtr jest nastrojony na określoną częstotliwość. Sygnał po przejściu przez filtr zostaje wzmocniony i wyprostowany. W efekcie uruchomiony zostaje odpowiedni przekaźnik odbiorczy *O*.

Za pomocą przekaźników odbiorczych odebrany sygnał zostaje przekazany do cechownika. Przykładowo, w czasie nadawania cyfry 5, w nadajniku kodu czynne są przekaźniki *K2* i *K4*, a w odbiorniku kodu działają przekaźniki *02* i *04*, przyłączając do przewodu 5 zasilanie w stronę cechownika.



Rys. 19.31. Wymiana sygnałów w systemie sprzężonej sygnalizacji wieloczęstotliwościowej

Nadawanie sygnału „w przód" musi zostać potwierdzone przez sygnał „wstecz", który pozostaje na łączu tak długo, aż sygnał „w przód" się skończy. W czasie trwania sygnału „wstecz" nie można odbierać innych sygnałów (rys. 19.31). Dzięki takiemu powiązaniu sygnałów zapewniona jest kontrola nadawania i odbiór sygnałów fałszywych (np. wskutek przesłuchów) jest całkowicie wykluczony.

20. TELEFONICZNE CENTRALE AUTOMATYCZNE SYSTEMU MCA

20.1. CHARAKTERYSTYKA CENTRAL MIEJSKICH SYSTEMU MCA I ICH KLASYFIKACJA

Centrale miejskie automatyczne krajowego systemu krzyżowego MCA dzielą się na dwa podstawowe typy: K-65 i K-66. Pierwszy z nich, K-65, był przeznaczony do pracy w sieciach jednocentralowych i nie był szeroko stosowany. Typ drugi, K-66, posiada wszystkie podstawowe możliwości techniczno-eksploatacyjne; centrale typu K-66 mogą być stosowane do rozbudowy istniejących sieci miejscowych i budowy nowych sieci o dowolnej pojemności. Centrale te są przystosowane do współpracy z automatycznymi centralami międzymiastowymi i urządzeniami łączności międzymiastowej systemu „miasto-miasto" oraz mogą współpracować z ręcznymi centralami międzymiastowymi typu U-65, będącymi odmianą central typu U-57 i różniącymi się od nich głównie napięciem zasilania — 60 V zamiast 50 V. Centrale typu K-66 są wykonywane w trzech wersjach:

— K-660 stosowane w układach jedno- i wielocentralowych jednorodnych (złożonych z central typu K-66),
— K-661 stosowane do rozbudowy istniejących układów wielocentralowych systemu Strowgera,
— K-662 stosowane do rozbudowy istniejących układów wielocentralowych systemu Salme.

Centrale systemu MCA są to centrale o sterowaniu rejestrowo-cechownikowym. Podstawowymi elementami komutacyjnymi są przekaźniki telefoniczne C11 i wybieraki krzyżowe WK-610.

Centrale typu K-65 są zasadniczo centralami odosobnionymi, natomiast centrale typu K-66 mogą być centralami odosobnionymi, głównymi, tandemowymi, satelitowymi strefy wewnętrznej

i zewnętrznej, węzłowymi i okręgowymi. Dzięki temu można je stosować do rozbudowy dowolnej sieci miejscowej.

Pojemność początkowa centrali systemu MCA wynosi 800 NN i może być zwiększona skokami co 800 NN do 4 000 NN, a następnie — co 2 000 NN do kilkunastu tysięcy NN. Centrala systemu MCA może współpracować z aparatami telefonicznymi końcowymi, wrzutowymi i zespołowymi aparatami towarzyskimi; reduktorami łączy, centralami cząstkowymi oraz centralami abonenckimi i wiejskimi.

Napięcie zasilania central systemu MCA wynosi 60 V ± 10%. Do zasilania zespołu sygnałowego, dostrzegającego sygnałów tonowych o częstotliwości 400 Hz, stosuje się dodatkowe źródło zasilania o napięciu 12 V ± 10%. Zespół ten dostarcza sygnałów tonowych (informacyjnych).

Oprócz sygnałów tonowych zespół sygnałowy dostarcza prąd dzwonienia o napięciu 75 V i częstotliwości 25 Hz oraz impulsów ziemi potrzebnych do celów sygnalizacji, statystyki i taryfikacji.

Tablica 20.1

Parametry elektryczne łączy central systemu MCA

		Rodzaj łącza			
		abonenckie	międzycentralowe		
			do MCA	do Strowgera	do Salme
R_l	Ω	1200	3000	1500	2×600 3×600
R_u	kΩ	50	100	200	250
C	μF	0,5	1,6	—	—

Tłumienność skuteczna toru rozmównego drogi połączeniowej w obrębie centrali MCA dla częstotliwości 800 Hz nie przekracza 0,87 dB (0,10 Np), a tłumienność przesłuchu nie jest mniejsza od 78,2 dB (9 Np).

Dane techniczne łączy abonenckich i międzycentralowych podano w tabl. 20.1.

Abonenci centrali MCA mogą być podzieleni na 8 klas:
— abonenci zwykli, uprawnieni do wszystkich połączeń,
— abonenci z ograniczeniem I — bez możliwości uzyskiwania automatycznych połączeń wychodzących międzymiastowych,
— abonenci z ograniczeniem II — bez możliwości uzyskiwania wszelkich połączeń międzymiastowych,
— abonenci z ograniczeniem III — bez możliwości uzyskiwania połączeń zaliczanych wielokrotnie: międzymiastowych automatycznych i okręgowych,
— klasy rezerwowe.

Numeracja abonentów central systemu MCA może być trzy-, cztero-, pięcio-, lub sześciocyfrowa, a także siedmiocyfrowa.

Służby specjalne mogą mieć numerację dwu- lub trzycyfrową oraz mieszaną — dwu- i trzycyfrową.

Rejestry abonenckie central systemu MCA mogą odbierać serie impulsów wybierczych dziesiętnych charakteryzujące się następującymi parametrami:

częstotliwość 10 ± 2 Hz
współczynnik impulsowania 1...4.

Rejestry abonenckie nadają do cechowników sygnały rejestrowe i przyjmują od nich sygnały zwrotne kodem znakozmiennym. Długość pojedynczego impulsu zastosowanego kodu wynosi 35 ms.

Sygnały zwrotne, odbierane po nadaniu numeru *AbB*, są rozumiane przez rejestr jako sygnały nadawane przez cechownik stopnia abonenckiego *CSA*, a sygnały odebrane przed nadaniem numeru — jako sygnały nadawane przez cechownik stopnia grupowego *CSG*.

Tablica 20.2

Sygnały rejestrowe do cechowników stopnia grupowego i abonenckiego

Nr kombinacji kodu	Znaczenie sygnału rejestrowego
1...9,0	Cyfry 1...9 i 0 numeru abonenta żądanego
11	Biuro zleceń
12	Rezerwa

Tablica 20.3

Sygnały rejestrowe, określające rodzaj połączenia, wysyłane przez rejestr do cechownika stopnia abonenckiego

Nr kombinacji kodu	Znaczenie sygnału rejestrowego	
1	setka nieparzysta	wywołanie od abonenta zwykłego
2	setka parzysta	
3	setka nieparzysta	wywołanie od telefonistki CMM
4	setka parzysta	
5	setka nieparzysta	wywołanie od telefonistki *BZ*
6	setka parzysta	
7	setka nieparzysta	wywołanie od łącznicy probierczej
8	setka parzysta	

Współpraca central systemu MCA (głównie K-66) z centralami innych systemów odbywa się za pomocą urządzeń adaptacyjnych wchodzących w skład centrali MCA. Dzięki temu nie trzeba przebudowywać i uzupełniać już pracujących central. Zestawianie drogi połączeniowej przez rejestr abonencki centrali systemu MCA zaczyna się po odebraniu numeru *AbB*, jeżeli połączenie jest skierowane do abonenta własnej centrali lub po odebraniu przez rejestr tylu cyfr, ile jest niezbędne do wyróżnienia kierunku do współpracującej centrali. Dzięki temu czas oczekiwania na zwrotny sygnał dzwonienia w przypadku połączenia skierowanego do abonenta centrali innego systemu niż MCA jest wydatnie skrócony.

Centrala systemu MCA może współpracować z centralą międzymiastową U-65. Współpraca ta może się odbywać zarówno systemem ruchu z oczekiwaniem, jak i ruchu szybkiego.

Telefonistka centrali międzymiastowej może, w razie zajętości *AbB*, oferować połączenie międzymiastowe; do abonentów jest wysyłany sygnał ostrzegawczy. Po zwolnieniu się — *AbB* jest automatycznie wywoływany, a telefonistka otrzymuje zwrotny sygnał dzwonienia.

W przypadku braku wolnych łączy w wiązce zbiorowej połączenie zostaje zestawione za pomocą jednego z trzech, wyznaczonych do tego, łączy wiązki.

Współpraca central systemu MCA (przede wszystkim K-66) z centralą międzymiastową automatyczną może się odbywać za

Tablica 20.4

Sygnały zwrotne nadawane przez cechowniki

Nr kombinacji kodu	Znaczenie sygnału zwrotnego	
	CSG	*CSA*
1	Nadać następną cyfrę	
2	Powtórzyć ostatnią nadaną cyfrę w skrócie	
3	Powtórzyć cyfry od początku	Abonent żądany przełączony do *BZ*
4	Abonent żądany wolny — rozłączenie normalne — połączenie zaliczane	
5	Rezerwa	Abonent żądany zajęty
6	Drogi połączeniowe zajęte	
7	Abonent żądany wolny — rozłączenie uzależnione od abonenta żądanego — połączenie zaliczane	Abonent odłączony od *BZ*
8	Powtórzyć ostatnią nadaną cyfrę	
9	Powtórzyć przedostatnią nadaną cyfrę	
10	Abonenta o takim numerze nie ma	Łącze abonenckie uszkodzone — abonent jest nieosiągalny
11	Nadawać kodem dekadowym	
12	Rezerwa	Abonent żądany wolny — rozłączenie normalne — połączenie nie zaliczane
13	Rezerwa	Abonent żądany wolny — rozłączenie uzależnione od abonenta żądanego, połączenie nie zaliczane
14	Rezerwa	Abonent obsługiwany przez *BZ*
15	Rezerwa	

pomocą kodu dekadowego i sygnałów liniowych, właściwych dla central systemu Strowgera. Rejestry abonenckie central K-66 są przystosowane do przekazywania numeru *AbB* do rejestru ACMM.

Współpraca central systemu MCA ze stopniem wybierczym „miasto-miasto" odbywa się na zasadzie jawnych cyfr kierunkowych. Po wybraniu numeru kierunkowego stopnia wybierczego „miasto-miasto" rejestr abonencki central systemu MCA odłącza się; *AbA* nadaje numer *AbB* bezpośrednio do organów komutacyjnych odległej centrali miejscowej.

Centrale systemu MCA mogą współpracować z centralami abonenckimi o ręcznej obsłudze ruchu miejskiego przychodzącego i automatycznej obsłudze ruchu wychodzącego, a także z centralami o automatycznej obsłudze ruchu przychodzącego i wychodzącego. Łącza centralkowe, czyli łącza międzycentralowe łączące centralę miejską z centralą abonencką, mogą być jedno- i dwukierunkowe. Mogą one być dołączone do stopnia abonenckiego lub grupowego centrali miejskiej.

Łącza centralkowe dwukierunkowe dołączone do stopnia abonenckiego tworzą wiązki łączy zbiorowych (PBX). Łącza, tworzące wiązkę zbiorową, należą do tej samej podgrupy setkowej abonentów. Liczba łączy w wiązce nie jest w zasadzie ograniczona, co oznacza, że można tworzyć wiązkę liczącą 100 łączy. Numerem wywoławczym wiązki zbiorowej może być numer indywidualny jednego z łączy wiązki; poszczególne łącza mogą być oczywiście osiągalne za pomocą ich indywidualnych numerów.

Maksymalna liczba wiązek łączy zbiorowych w podgrupie 100-numerowej może wynosić 10.

Centrale systemu MCA mogą współpracować z centralami abonenckimi systemu Strowgera i systemu krzyżowego.

Centrale systemu MCA są przystosowane do współpracy z centralami wiejskimi końcowymi. Nadawanie sygnałów wybierczych między centralami odbywa się kodem dziesiętnym.

Centrale systemu MCA są przystosowane do jedno- i wielokrotnego zaliczania rozmów; możliwe są także rozmowy bezpłatne. Zaliczanie jednokrotne charakteryzuje się tym, że w momencie zgłoszenia się *AbB* zostaje wysłany do licznika *AbA* pojedynczy impuls licznikowy. Zaliczanie wielokrotne odbywa się w ten sposób, że w czasie rozmowy, do czasu rozłączenia się *AbB* lub *AbA*,

do licznika abonenckiego są okresowo wysyłane impulsy licznikowe, tzw. „impulsy rozsypane".

Zaliczanie rozmów międzymiastowych wychodzących, realizowanych za pomocą automatycznej centrali międzymiastowej lub stopnia wybierczego „miasto-miasto", odbywa się na licznikach abonenckich. Impulsy licznikowe nadawane z centrali ACMM lub stopnia wybierczego „miasto-miasto" po przewodach łączy międzycentralowych prądem przemiennym niskiej częstotliwości, są odbierane przez zespoły wyjściowe central systemu MCA i zamieniane na „impulsy rozsypane" prądu stałego.

Dla central systemu MCA przyjęto następujące zasady rozłączania połączeń.

Po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbA* następuje częściowe rozłączenie drogi połączeniowej. *AbB* otrzymuje sygnał zajętości z zespołu sznurowego w ciągu 14...29 s, po czym łącze tego abonenta przechodzi w stan blokady liniowej — sygnał zajętości nie jest nadawany.

Po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbB* procesy rozłączeniowe rozpoczynają się po 1...2 min. W tym czasie *AbB* może powrócić do rozmowy. Po tym czasie, jeśli *AbB* nie podniesie mikrotelefonu, *AbA* otrzymuje sygnał zajętości z zespołu sznurowego przez 14...29 s, a potem jego łącze przechodzi w stan blokady liniowej.

Jeżeli *AbB* ma prawo przytrzymywania połączeń (użyteczne w razie wywołania złośliwego), to po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbA* otrzymuje on sygnał zajętości. Łącze *AbA* zostaje zwolnione, ale droga połączeniowa nie zostaje rozłączona. Jeżeli *AbB* nie odłoży mikrotelefonu, to po 1...2 min wystąpi alarm przywołujący obsługę.

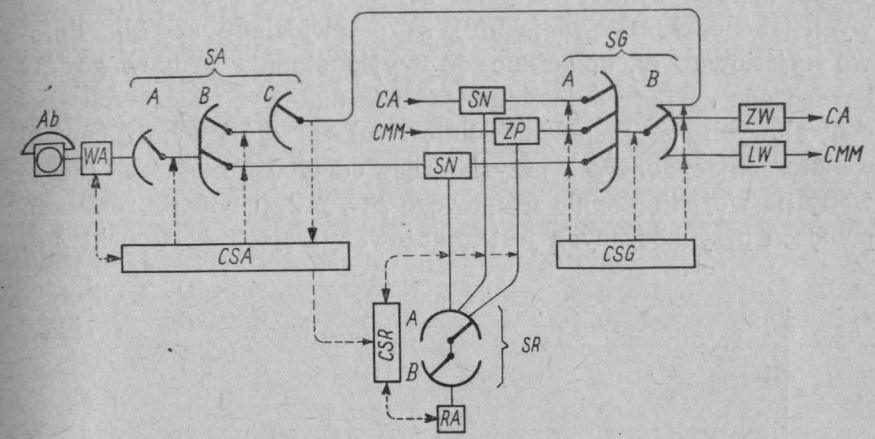
20.2. UKŁAD ZASADNICZY I PRZEBIEGI POŁĄCZEŃ CENTRALI TYPU K-65

20.2.1. UKŁAD ZASADNICZY

Układ zasadniczy centrali typu K-65 jest przedstawiony na rys. 20.1.

Centrala jest zbudowana z:
- stopnia abonenckiego *SA*,
- stopnia grupowego *SG*,
- stopnia rejestrowego *SR*.

Bloki wybiercze stopni łączeniowych są obsługiwane przez indywidualne cechowniki *CSA*, *CSG* i *CSR*.



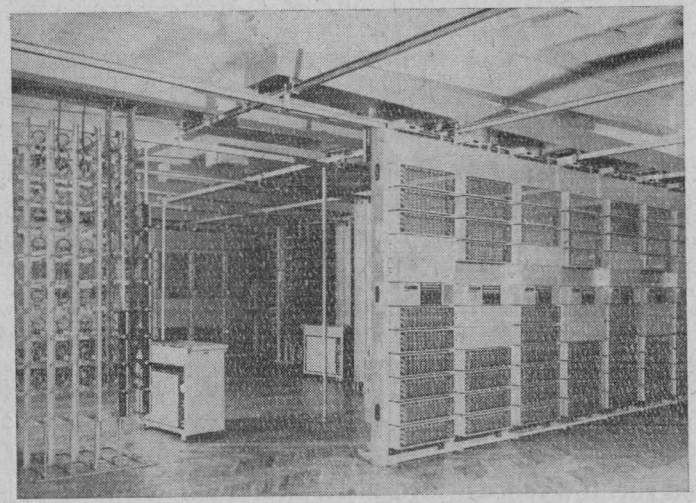
Rys. 20.1. Układ zasadniczy centrali telefonicznej odosobnionej systemu MCA typu K-65
Ab — abonent, *CSA* — cechownik stopnia abonenckiego, *CSG* — cechownik stopnia grupowego, *CSR* — cechownik stopnia rejestrowego, *LW* — przystawka łącza zgłoszeniowego, *RA* — rejestr abonencki, *SA* — stopień abonencki, *SG* — stopień grupowy, *SN* — zespół sznurowy, *SR* — stopień rejestrowy (dołączający), *WA* — wyposażenie abonenckie, *ZP* — zespół przyjściowy, *ZW* — zespół wyjściowy

Łącza abonenckie, zebrane w grupy 200 NN, są obsługiwane przez bloki wybiercze stopnia abonenckiego. Do obsługi każdego bloku jest przewidziany cechownik stopnia abonenckiego. Do załatwiania ruchu wychodzącego zastosowano układ dwusekcyjny typu szukacz-szukacz (*SL-SL*) z kompresją w obu sekcjach. Do części mostków sekcji *B*, przewidzianych do obsługi ruchu wychodzącego, są przyłączone zespoły sznurowe *SN*, połączone również z wejściami stopnia grupowego *SG*. Zespoły sznurowe *SN* są przyłączone także do pola stopnia rejestrowego *SR*. Dwusekcyjny stopień rejestrowy jest zbudowany w układzie dwusekcyjnym szukacz-wybierak (*SL-WW*). Do wyjść sekcji *B* są przyłączone rejestry abonenckie *RA*, a do sekcji *A* zespoły sznurowe *SN*.

Ruch przychodzący do stopnia abonenckiego *SA* jest skierowany do sekcji *C*. Trzysekcyjny układ typu *WW-WW-WW* zastosowany dla ruchu przychodzącego jest układem z ekspansją w sekcji *B* i *A*.

Stopień grupowy *SG* jest dwusekcyjnym stopniem z ekspansją w sekcji *A*.

Do współpracy z centralami zewnętrznymi systemów biegowych (abonenckimi i wiejskimi) są przewidziane zespoły liniowe wyjściowe *ZW*, dołączone do wyjść stopnia grupowego *SG* i połączone za pośrednictwem jednokierunkowych łączy międzycentralowych z zespołami liniowymi przejściowymi central współpracujących. Ruch przychodzący od tych central jest kierowany na wejście stopnia grupowego *SG*, przy czym do realizacji połączeń przychodzących jest angażowany rejestr abonencki *RA*.



Rys. 20.2. Wygląd centrali telefonicznej systemu MCA typu K-65

Współpraca z centralą międzymiastową U-65 i służbami specjalnymi odbywa się za pomocą łączy zgłoszeniowych i odpowiednich zespołów przystawek *LW* oraz łączy pośredniczących i zespołów przyjściowych *ZP*.

Wygląd centrali typu K-65 pokazano na rys. 20.2.

20.2.2. PRZEBIEGI POŁĄCZEŃ W CENTRALI K-65

Po wywołaniu centrali przez *AbA* zostaje uruchomiony indywidualny zespół *WA*, stanowiący wyposażenie łącza abonenckiego, po czym następuje przywołanie cechownika stopnia abonenckiego *CSA*, który dokonuje identyfikacji łącza abonenta wywołującego. Do połączenia *AbA* z wolnym zespołem sznurowym *SN* cechownik stopnia abonenckiego *CSA* musi znać numer abonenta; informację tę otrzymuje po dokonaniu identyfikacji. Następnie cechownik dokonuje próby obejściowej mającej na celu uzyskanie informacji o stanie zespołów SN.

Próba obejściowa daje rezultat pozytywny, jeśli zespół sznurowy *SN* jest wolny i ma dostęp do wolnego rejestru *RA*, a łącze *AbA* ma dostęp do tego zespołu za pośrednictwem wolnego łącza międzysekcyjnego. Po dokonaniu identyfikacji i wybraniu wolnego zespołu sznurowego *SN* cechownik stopnia abonenckiego *CSA* uruchamia elektromagnesy drążkowe i mostkowe sekcji *A* i *B*, po czym następuje połączenie łącza abonenckiego z zespołem sznurowym *SN*. Jednocześnie cechownik stopnia abonenckiego *CSA* dokonuje zajęcia cechownika stopnia rejestrowego *CSR*. Cechownik *CSR* dokonuje wyboru wolnego rejestru abonenckiego *RA* i łączy zespół *SN* z tym rejestrem. Za pomocą dodatkowych przewodów zostaje przekazana z *CSA* do *RA* informacja o kategoriach *AbA*. Po przyłączeniu łącza abonenckiego do *SN* i połączeniu z wolnym rejestrem obydwa cechowniki zostają zwolnione. Rejestr *RA* nadaje do *AbA* sygnał zgłoszenia centrali.

Abonent nadaje serie impulsów dekadowych, określające numer abonenta żądanego we własnej lub we współpracującej centrali, albo skrócony numer centrali międzymiastowej lub służby specjalnej. Nadawane serie impulsów są rejestrowane i magazynowane w rejestrze.

Po odebraniu numeru *AbB* rejestr *RA* rozpoczyna zestawianie drogi połączeniowej. Najpierw zostaje przywołany cechownik stopnia grupowego *CSG*, obsługujący blok, do którego należy mostek połączony z wziętym do pracy zespołem sznurowym *SN*. Po połączeniu się z cechownikiem *CSG* rejestr przekazuje mu odpowiednią liczbę cyfr numeru *AbB*, wymaganą do określenia grupy abonenckiej, w której znajduje się ten abo-

nent lub kierunku zewnętrznego. Cechownik *CSG* dołącza do wejścia odbiornik kodu, który odbiera cyfry od rejestru. Następnie cechownik *CSG* dokonuje, na drodze obejściowej, wyboru łącza międzysekcyjnego i wyjścia w żądanym kierunku. Po uruchomieniu elektromagnesów drążkowych i mostkowych sekcji *A* i *B* wybieraków stopnia grupowego cechownik *CSG* stopnia grupowego odłącza się i może obsługiwać następne wywołania.

Jeśli połączenie jest skierowane do własnej centrali, to rejestr zostaje połączony z wejściem sekcji *C* bloku stopnia abonenckiego obsługującego grupę *AbB*. Następnie zostaje wzięty do pracy cechownik stopnia abonenckiego *CSA*, który identyfikuje łącze przychodzące, a następnie dołącza do niego odbiornik kodu. Rejestr przekazuje do cechownika *CSA* trzy cyfry numeru *AbB*. Po nadaniu tych cyfr rejestr nie rozłącza się, lecz oczekuje na sygnał zwrotny o stanie łącza *AbB*. Cechownik *CSA* przeprowadza próbę rodzaju i stanu łącza *AbB*. Po uzyskaniu wyniku pozytywnego zostaje przeprowadzona próba dróg połączeniowych i zestawione połączenie. O wyniku próby łącza cechownik *CSA* informuje rejestr, a sam odłącza się. Z zespołu sznurowego *SN* zostaje wysłany do *AbB* prąd dzwonienia, a do *AbA* zwrotny sygnał dzwonienia. Po zgłoszeniu się *AbB* zamyka się obwód rozmówny pomiędzy abonentami. Do licznika *AbA* zostaje wysłany impuls licznikowy. W czasie rozmowy mikrofony obu abonentów są zasilane z zespołu *SN*. Zespół *SN* kontroluje także stan połączenia.

Po odłożeniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego następuje częściowe rozłączenie połączenia. Abonent żądany, który mikrotelefonu nie odłożył, otrzymuje początkowo sygnał zajętości z zespołu sznurowego *SN*, a potem zostaje przełączony do zespołu wyposażenia abonenckiego *WA*, aby nie absorbować organów połączeniowych.

Jeżeli łącze *AbB* jest zajęte lub brak jest łącza międzysekcyjnego, to z cechownika *CSA* do rejestru *RA* zostaje przekazany odpowiedni sygnał. Na podstawie tego sygnału rejestr rozłącza zrealizowane połączenie; do *AbA* jest nadawany sygnał zajętości z zespołu sznurowego *SN*. Zwolnienie zespołu sznurowego *SN* następuje po odłożeniu mikrotelefonu przez *AbA*, a jeżeli abonent nie odłoży mikrotelefonu, to po 14...29 s następuje przełączenie go do zespołu wyposażenia abonenckiego *WA*.

Jeżeli na podstawie odebranego numeru rejestr stwierdzi, że połączenie jest skierowane do centrali zewnętrznej, to zostaje przywołany cechownik *CSG*. Rejestr przekazuje do *CSG* odpowiednią liczbę cyfr, który na tej podstawie określa żądany kierunek, po czym zostaje zajęty zespół liczeniowy przyjściowy we współpracującej centrali.

Jeżeli współpracująca centrala jest systemu biegowego, to rejestr *RA* nadaje do niej sygnały wybiercze ciągiem impulsów dekadowych.

Połączenie przychodzące jest realizowane za pomocą rejestru *RA*. Po dołączeniu do łącza międzycentralowego rejestru odbywa się rejestracja serii impulsów wybierczych nadawanych przez abonenta współpracującej centrali. Rejestr po odebraniu wszystkich cyfr rozpoczyna zestawianie połączenia.

Połączenia z *CMM* i służbami specjalnymi są realizowane podobnie jak połączenia z centralami zewnętrznymi, tzn. cechownik *CSG*, na podstawie odebranej od rejestru informacji, określa kierunek i wybiera wolne łącze zgłoszeniowe. Rozłączenie połączenia jest zależne od telefonistki międzymiastowej lub obsługi służby specjalnej.

Połączenia przychodzące z *CMM* trafiają do stopnia grupowego *SG* po łączach pośredniczących. Telefonistka międzymiastowa korzysta z rejestru centrali miejscowej. Zajętość abonenta miejscowego jest telefonistce sygnalizowana; cechownik *CSA* zestawia w takim przypadku drogę połączeniową i telefonistka może oferować połączenie międzymiastowe.

20.3. BLOKI KOMUTACYJNE CENTRAL SYSTEMU MCA

Stopnie komutacyjne central typu K-65 i K-66 są zbudowane z bloków komutacyjnych.

20.3.1. BLOKI STOPNIA ABONENCKIEGO

W centralach typu K-65 i K-66 są stosowane dwa rodzaje bloków stopnia abonenckiego: duży i mały. Bloki te różnią się między sobą budową i obciążalnością ruchową. Obydwa bloki są prze-

znaczone do obsługi 200 NN grup abonenckich, przy czym blok duży o większej obciążalności, jest przewidziany do obsługi grup generujących ruch telefoniczny o większym natężeniu, natomiast blok mały do obsługi grup o mniejszym ruchu. Blok duży pokazano na rys. 20-3 (wkładka na końcu książki). Jest to blok dwusekcyjny dla ruchu wychodzącego (układ *SL-SL*) i trzysekcyjny dla ruchu przychodzącego (układ *WW-WW-WW*).

Do pola sekcji *A* jest przyłączona grupa 200 łączy abonenckich, podzielona na 10 podgrup po 20 łączy. Do obsługi ruchu wychodzącego i przychodzącego każdej podgrupy abonenckiej przewidziano 8 mostków; sekcja *A* składa się z 80 mostków, czyli 8 wybieraków krzyżowych. Łącza abonenckie są przyłączone do wyjść mostków, a wejścia mostków tej sekcji są dołączone za pomocą 80 łączy międzysekcyjnych do wyjść sekcji *B*.

Sekcja *B* jest zbudowana z 6 wybieraków. Mostki tej sekcji są podzielone na 4 pionowe kolumny 15-mostkowe. Wyjścia mostków poszczególnych kolumn są zwielokrotnione wzdłuż drążków. Mostki każdej kolumny sekcji *B* mają zapewniony dostęp do 20 mostków sekcji *A*, znajdujących się w dwóch wybierakach. Zapewnia to mostkom sekcji *B* dostęp do każdej podgrupy za pomocą dwóch łączy międzysekcyjnych.

Mostki sekcji *B* są podzielone na dwie równe części. Jedna część (górna) służy do realizacji połączeń wychodzących od grupy abonentów. Mostki te są na sztywno połączone z zespołami sznurowymi *SN*. Pozostała część załatwia ruch przychodzący. Wejścia tych mostków są połączone z wyjściami mostków sekcji *C*.

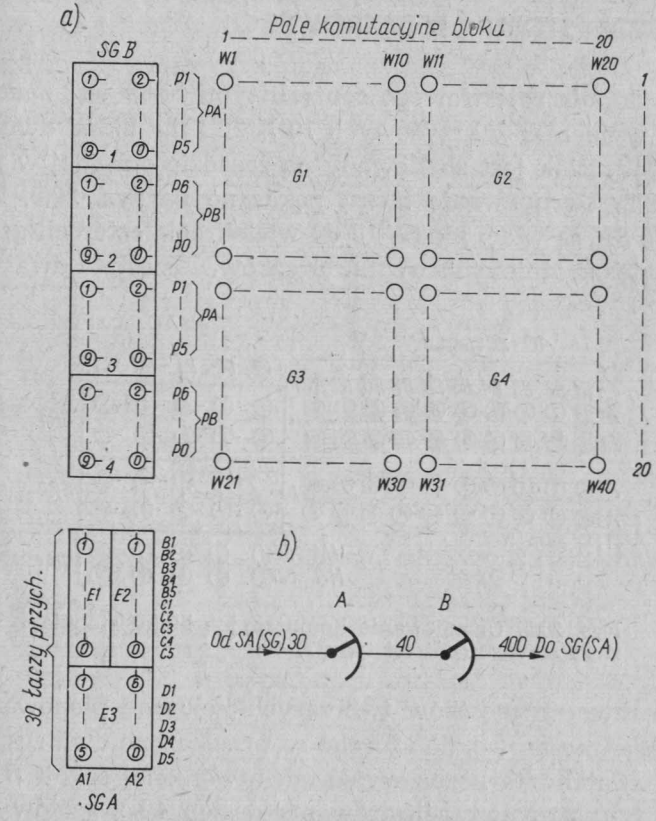
Sekcja *C* składa się z trzech wybieraków, czyli 30 mostków, zwielokrotnionych wzdłuż drążków. Zwielokrotnienie wyjść mostków sekcji *C* charakteryzuje się tym, że 20 wyjść mostków każdego wybieraka podzielono an dwie grupy 10-wyjściowe. Następnie połączono z sobą wielokrocia cząstkowe i uzyskano 3 wielokrocia o dostępności 10. Każde wejście dołączone do mostka sekcji *C* ma zapewniony dostęp do 20 spomiędzy 30 mostków sekcji *B* przeznaczonych do obsługi ruchu przychodzącego. Mostki te znajdują się we wszystkich czterech kolumnach pionowych sekcji *B*.

Obciążalność bloku dużego dla każdego kierunku ruchu wynosi 15 erl przy założonym natłoku 0,5% dla ruchu wychodzącego i 0,2% dla ruchu przychodzącego.

Blok mały stopnia abonenckiego jest, podobnie jak blok duży, dwusekcyjny dla ruchu wychodzącego (układ *SL-SL*) i trzysekcyjny dla ruchu przychodzącego (układ *WW-WW-WW*). Na skutek zmniejszonego wyposażenia ilościowego obciążalność bloku jest sporo mniejsza od obciążalności bloku dużego, dzięki czemu jest on bardziej przydatny dla grup abonenckich generujących mniejszy ruch telefoniczny.

20.3.2. BLOKI STOPNIA GRUPOWEGO

W centralach systemu MCA są stosowane bloki stopnia grupowego o 30 wejściach, 40 łączach międzysekcyjnych i 400 wyjściach (rys. 20.4). Blok jest typu dwusekcyjnego w układzie *WW-WW*.



Rys. 20.4. Ugrupowanie komutacyjne bloku *BG1*: *a*) metoda symboliczna; *b*) metoda konwencjonalna

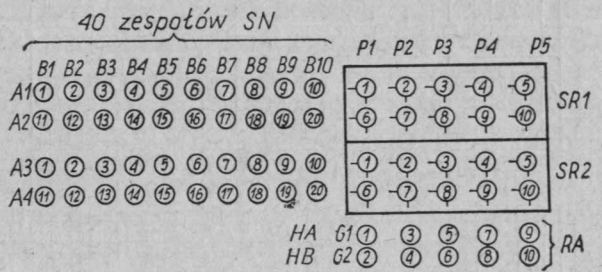
Sekcja *A* bloku składa się z dwóch 15-mostkowych grup zwielokrotnionych wzdłuż drążków. Każda grupa zawiera mostki jednego pełnego wybieraka i połowę mostków trzeciego wybieraka.

Sekcja *B* składa się z 4 wybieraków typu 10 × 20, których mostki podzielono na 20 grup 2-mostkowych. Każda grupa ma dostęp do 20 wyjść, a ponieważ grup jest 20, przeto blok stopnia grupowego ma pole 400-wyjściowe.

Połączenie sekcji *A* z sekcją *B* jest dokonane za pomocą 40 łączy międzysekcyjnych w ten sposób, że mostki obu grup sekcji *A* mają dostęp do mostków każdej grupy sekcji *B* za pomocą jednego łącza międzysekcyjnego.

20.3.3. BLOKI STOPNIA REJESTROWEGO

Blok stopnia rejestrowego centrali typu K-65 jest zbudowany z dwóch wybieraków krzyżowych 10 × 20 i ma układ dwusekcyjny *SL-WW*. Blok jest zbudowany na zasadzie opisanej w podrozdziale 19.2. Ugrupowanie bloku pokazano na rys. 20.5. Zespoły sznurowe *SN* są włączone po 10 do wielokrocia czterech grup mostków zwielokrotnionych wzdłuż drążków. Pozostałe dwa wyjścia



Rys. 20.5. Ugrupowanie komutacyjne bloku stopnia rejestrowego centrali typu K-65

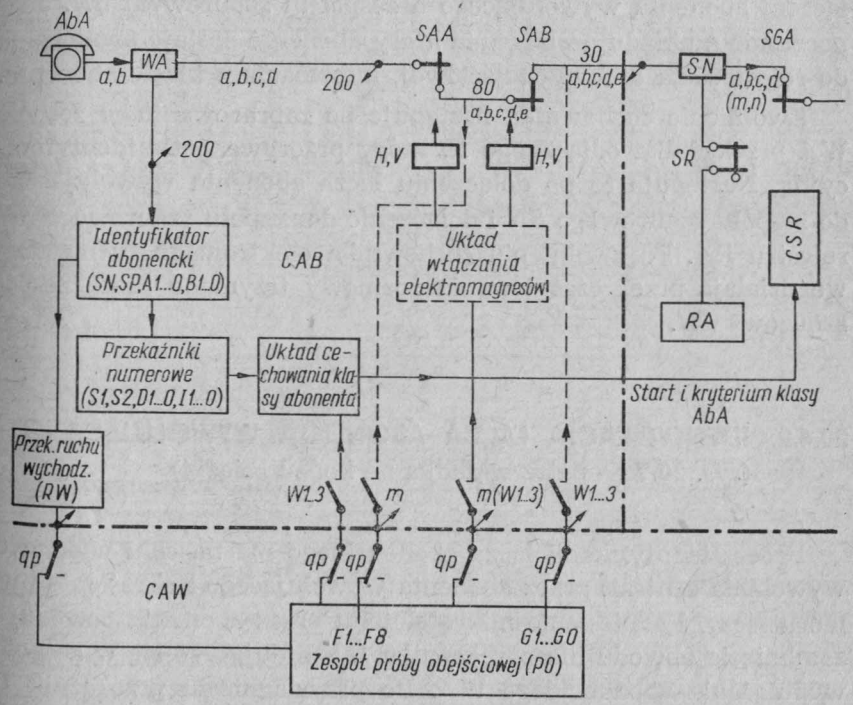
każdych czterech mostków tworzących kolumnę pionową tworzą wielokrocie mostkowe, do którego są przyłączone dwa zespoły rejestrowe. Całkowita liczba wyjść tak utworzonej sekcji *B* wynosi 10 i do tylu zespołów rejestrów ma dostęp 40 zespołów sznurowych *SN* przyłączonych do sekcji *A*.

Blok stopnia rejestrowanego centrali typu K-66 stanowi połowę bloku stopnia centrali typu K-65. Jego pojemność wynosi 10 × 20. Blok jest zbudowany z jednego wybieraka krzyżowego.

20.4. STOPIEŃ ABONENCKI *SA*

20.4.1. OPIS OGÓLNY POŁĄCZENIA WYCHODZĄCEGO

Połączenie wychodzące rozpoczyna się w momencie, gdy abonent wywołujący podniesie mikrotelefon. W zespole wyposażenia abonenckiego działa wówczas przekaźnik liniowy i tworzy obwód identyfikacji łącza abonenckiego. Identyfikacji dokonuje zespół



Rys. 20.6. Schemat obiegowy *CSA* dla ruchu wychodzącego

identyfikatora abonenckiego, zbudowany z układów przekaźnikowych, posiadających zdolność określenia cyfry setki. dziesiątki i jednostki numeru abonenta wywołującego. Informacja o numerze abonenta zostaje utrwalona następnie za pomocą zespołu przekaźników numerowych.

Z zespołu przekaźników numerowych zostaje przekazana odpowiednia informacja do układu cechowania klasy abonenta, który na podstawie działających przekaźników numerowych określa, do której klasy należy abonent wywołujący. Po przeprowadzeniu indentyfikacji łącza abonenckiego część indywidualna cechownika *CSA* dokonuje zajęcia zespołu próby obejściowej *PO*, znajdującego się w części wspólnej cechownika *CAW*. Zespół *PO* za pomocą swych układów przekaźników próbnych dokonuje próby obejściowej łączy międzysekcyjnych i międzystopniowych. Po dokonaniu wyboru łączy zespół włączania elektromagnesów, na podstawie informacji odebranych z zespołu *PO*, zestawia połączenie pomiędzy łączem abonenta wywołującego a zespołem sznurowym *SN*. Jednocześnie z układu cechowania klasy abonenta zostaje przekazana do rejestru, na drodze obejściowej, informacja o klasie abonenta.

Zwolnienie cechownika następuje po zapracowaniu w zespole *WA* przekaźnika odłącznego *R*, który przerywa pętlę identyfikacyjną. Następuje to po dołączeniu łącza abonenta wywołującego do zespołu sznurowego *SN* i dołączenie do zespołu sznurowego *SN* rejestru *RA*. Po zwolnieniu cechownika elektromagnesy mostkowe działają przez czas trwania rozmowy trzymane przez zespół sznurowy *SN*.

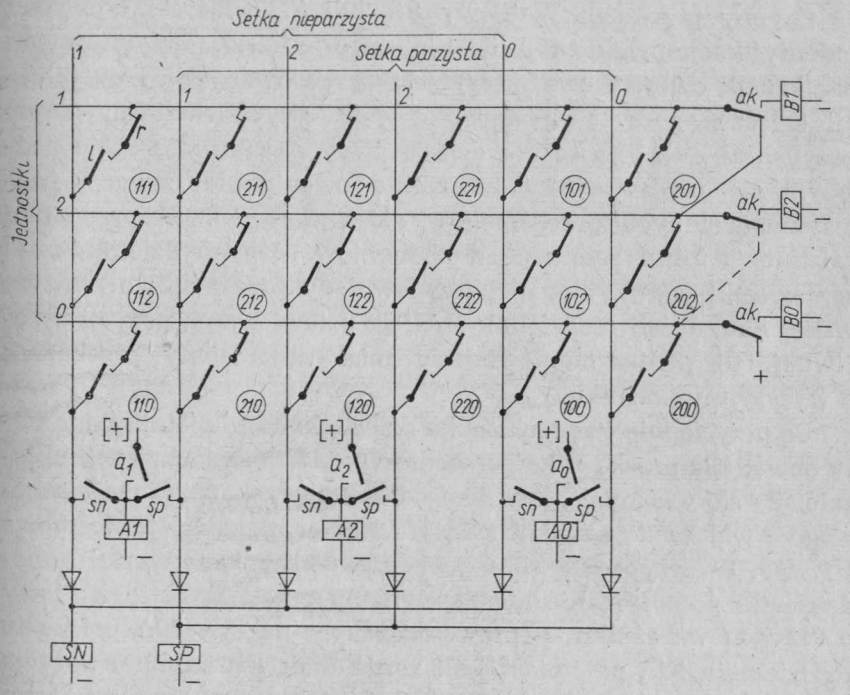
20.4.2. IDENTYFIKACJA ŁĄCZA ABONENTA WYWOŁUJĄCEGO

(rys. 20.7 — patrz wkładka na końcu książki)

Proces identyfikacji łącza abonenckiego ma na celu wykrycie wywołania centrali przez abonenta wywołującego i określenie numeru łącza. Podniesienie mikrotelefonu przez abonenta powoduje zamknięcie obwodu dla przekaźnika *L* znajdującego się w zespole wyposażenia abonenckiego *WA*. Po przyciągnięciu przekaźnik *L* zamyka obwód dla przekaźników identyfikatora łączy abonenckich.

Identyfikator łączy abonenckich (rys. 20-8) jest tzw. identyfikatorem pętlowym dwuprzewodowym i składa się z następujących przekaźników:

SN — przekaźnik setkowy, rozróżniający setkę nieparzystą,
SP — przekaźnik setkowy, rozróżniający setkę parzystą,
A1...AO — przekaźniki dziesiątkowe, rozróżniające dziesiątkę numeru,
B1...BO — przekaźniki jednostkowe, rozróżniające jednostkę numeru abonenta wywołującego.



Rys. 20.8. Zasada budowy identyfikatora pętlowego dwuprzewodowego zastosowanego w *CSA*

Po przyciągnięciu przekaźnika *L* powstaje obwód dla przekaźnika setkowego *SN* lub *SP*, w zależności od tego, z której setki grupy dwusetkowej nastąpiło wywołanie. Ponieważ jednocześnie mogą pojawić się wywołania — jedno z setki parzystej, a drugie z setki nieparzystej — przeto układ identyfikatora został wyposażony w dwupozycyjny, przekaźnikowy rozdzielnik *RB*, który zmie-

nia swą pozycję po każdorazowym zajęciu cechownika, uprzywilejowując na przemian jeden lub drugi przekaźnik. Na rys. 20.7 rozdzielnik *RB* zajmuje pozycję lewą, uprzywilejowując w ten sposób przekaźnik setki nieparzystej *SN*. Jeżeli nastąpią jednocześnie wywołania z obu setek, powstaną obwody dla przekaźników *SN* i *SP*. Obydwa przekaźniki przyciągną, lecz podtrzyma się tylko przekaźnik *SN*, który zapewni sobie podtrzymanie swym zestykiem przełącznym bezprzerwowym, przerywając obwód podtrzymania przekaźnika *SP*.

Czynny przekaźnik setkowy *SN* lub *SP* włącza do obwodu indentyfikacji przekaźniki dziesiątkowe *A1...A0*. Przyciąga ten przekaźnik dziesiątkowy, który jest przewidziany do identyfikacji zgłoszeń z dwóch podgrup dziesiątkowych (w opisywanym przypadku *A1*). Przekaźnik dziesiątkowy *A* zapewnia sobie podtrzymanie, przerywając jednocześnie ewentualne obwody podtrzymania innych przekaźników dziesiątkowych. W przypadku zaistnienia kilku zgłoszeń od abonentów różnych dziesiątek tej samej setki podtrzymanie ma zapewniony przekaźnik o niższym wskaźniku. Jeżeli rozdzielnik *RA* jest ustawiony na pozycji przeciwnej, to podtrzymanie będzie miał zapewniony przekaźnik o wyższym wskaźniku.

Po przyciągnięciu przekaźnika dziesiątkowego zostaje zamknięty obwód dla przekaźnika pomocniczego *AK*. Przekaźnik ten uniezależnia się własnym zestykiem od stanu przekaźnika dziesiątkowego i włącza do obwodu identyfikacji przekaźniki jednostkowe *B1...BO*. W przypadku kilku jednoczesnych zgłoszeń z tej samej dziesiątki podtrzymanie ma zapewniony przekaźnik jednostkowy o niższym wskaźniku — przy pokazanym na rys. 20.7 położeniu rozdzielnika *RB*, natomiast jeśli rozdzielnik *RB* zajmuje pozycję przeciwną, podtrzyma się przekaźnik jednostkowy o wyższym wskaźniku. Przekaźnik jednostkowy zamyka obwód dla przekaźnika *BA*, który przyciąga i zamyka obwód przekaźnika *BB*.

Po zadziałaniu przekaźnika *BA* przyciąga przekaźnik ruchu wychodzącego *RW*, nie pokazany na rys. 20.7. Przekaźnik *BA* zamyka obwody dla przekaźników numerowych cechownika. W omawianym przypadku przyciągają przekaźniki *S1, D1, I1*, odpowiadające numerowi 111. Przekaźniki numerowe zamykają obwody dla przekaźników pomocniczych: *1S1, 1D1* i *2D1* oraz *1I1* i *2I1*.

20.4.3. DZIAŁANIE ZESPOŁU PRÓBY OBEJŚCIOWEJ

(rys. 20.9 — patrz wkładka na końcu książki)

Po dokonaniu identyfikacji łącza abonenta czynne są w indywidualnej części cechownika *CAB* odpowiednie przekaźniki numerowe pomocnicze. Teraz następuje zajęcie części wspólnej cechownika *CAW* przez zespół indywidualny *CAB*, obsługujący dany blok abonencki. W wyniku tego w zespole próby obejściowej przyciąga przekaźnik *RA* (nie pokazany na rys. 20.9), który uruchamia przekaźnik *M* dołączający *CAB* do *CAW* oraz działają przekaźniki *W1, W2, W3, FB, FC, FD* i *FE* (również nie pokazane). W wyniku zadziałania przekaźnika *M* zostają zamknięte obwody dla łańcucha przekaźników próbnych *F*, dokonujących wyboru łącza międzysekcyjnego pomiędzy sekcją *A* i *B* bloku komutacyjnego. Zadziałanie przekaźników *W* przygotowuje obwody próbne dla łańcucha przekaźników próbnych *G*, dokonujących wyboru zespołu sznurowego *SN*. Po zadziałaniu obydwu łańcuchów próbnych następują dalsze przebiegi, mające na celu połączenie łącza abonenckiego z wolnym zespołem sznurowym *SN*. Do obsługi każdej dwudziestkowej podgrupy abonentów przewidziano w sekcji *A* 8 mostków, z których 4 tworzą wielokrocie proste, a pozostałe 4 wielokrocie przemieszczone (z transpozycją).

Wielokrocie przemieszczone zwiększa wielkość grupy abonenckiej mającej dostęp do danej wiązki łączy międzysekcyjnych.

Wywołanie dokonane przez abonenta wywołującego może więc być załatwione przez jeden z ośmiu mostków, oczywiście przy założeniu, że wszystkie mostki są w danej chwili wolne. Dla dokonania wyboru wolnego mostka zastosowany został układ złożony z ośmiu przekaźników *F1...F8*.

Do realizacji połączeń wychodzących od danej grupy dwusetkowej przewidziano 30 łączy wychodzących, wyposażonych w 30 zespołów sznurów *SN*. Grupę 30 łączy dzieli się na 3 podgrupy po 10 łączy. Wyboru łącza wolnego dokonuje się po kolei w każdej podgrupie za pomocą dziesięciu przekaźników próbnych *G1...GO*. Przełączenia przekaźników próbnych dokonuje układ rozdzielnikowy zbudowany z przekaźników *W1, W2* i *W3*. Przekaźniki te podłączają do próby następną podgrupę łączy wychodzących, gdy okaże się, że w poprzednio próbowanej podgrupie brak jest łączy

wolnych. Zadziałanie przekaźnika *RA* przygotowuje obwody dla przekaźników *F1...F8*. Obwody te kontrolowane są przez zestyki zwierne przekaźnika dołączającego *M* oraz przez zestyki pomocniczych przekaźników numerowych dziesiątkowych (dla wybieraków nieparzystych) lub pomocniczych przekaźników jednostkowych (dla wybieraków parzystych). Dodatkowo obwód związany z danym wybierakiem krzyżowym jest kontrolowany przez zestyk przełącznika blokady wybieraka *WB*.

Zasada tworzenia obwodów próbnych zostanie omówiona szczegółowo na przykładzie wybieraków *1* i *8*. Jak widać na rys. 20.9 do pola mostków wybieraka pierwszego przyłączona jest cała dwusetkowa grupa abonentów w ten sposób, że do pierwszego mostka przyłączeni są abonenci o numerach 110...119 i 210...219, do drugiego — abonenci 120...129 i 220...229 itd. Natomiast do mostka dziesiątego dołączeni są abonenci o numerach 100...109 i 200...209. Cechą wspólną numerów podgrupy łączy abonenckich włączonych do pola danego mostka jest wspólna cyfra dziesiątek, co w wyniku identyfikacji łączy abonentów powoduje zadziałanie tego samego przekaźnika dziesiątkowego (*D1, D2, ..., DO*). Zadziałanie więc, na przykład, przekaźnika *D1* oznacza, że abonent wywołujący znajduje się w polu mostka pierwszego (a także trzeciego, piątego i siódmego) wybieraka sekcji *A*. Dostęp do łącza abonenta zapewniony jest za pośrednictwem czterech mostków tych wybieraków krzyżowych oraz za pośrednictwem czterech mostków pozostałych wybieraków, o czym będzie mowa w dalszym ciągu.

Wybór jednego mostka spośród wymienionych czterech uzależniony jest od stanu mostka — zajęty innym połączeniem lub wolny. Stan mostka określony jest stanem jego zestyków czołowych *V*, stąd obecność tego zestyku w obwodzie próbnym. Poszczególne mostki zapewniają dostęp do odpowiednich dwudziestkowych podgrup abonenckich. Przykładowo pierwsze mostki w wybierakach *1, 3, 5* i *7* zapewniają dostęp do dwóch pierwszych dziesiątek (setki nieparzystej i parzystej), drugie do drugich dziesiątek itd. Stąd wynika uzależnienie obwodów próbnych od zestyków przekaźników dziesiątkowych.

Inaczej wygląda sytuacja wybieraków parzystych: *2, 4, 6* i *8*. W polu mostków tych wybieraków znajdują się podgrupy abonentów (dwie dziesiątki) charakteryzujące się wspólną cyfrą jednostek. Przykładowo do pola pierwszych mostków wybieraków *2, 4, 6* i *8* przyłączeni są abonenci 111, 121 ... 101 oraz 211, 221 ... 201. Określenie więc mostka będzie w tym przypadku dokonywane przez przekaźnik jednostkowy i obwody próbne będą skontrolowane przez zestyki tych przekaźników. Jeżeli np. wywołanie nadejdzie od abonenta nr 221, to abonent ten będzie osiągalny za pomocą drugich mostków wybieraków nieparzystych oraz pierwszych mostków wybieraków parzystych.

Po zamknięciu zestyku przekaźnika *RA* przyciągają te przekaźniki próbne *F*, dla których istnieją obwody działania.

Następnym etapem pracy zespołu próby obejściowej jest dokonanie wyboru łącza wychodzącego. Załóżmy, że próbie obejściowej podlegać będzie pierwsza dziesiątkowa podgrupa łączy wychodzących, tzn. że czynny jest przekaźnik *W1*. W takiej sytuacji sprawdzeniu podlegają łącza wychodzące, związane z następującymi mostkami wybieraków:

— wybierak *1*: mostek *1* i *2*,
— wybierak *2*: mostek *1, 2* i *3*,
— wybierak *3*: mostek *1* i *2*,
— wybierak *4*: mostek *1, 2* i *3*.

Nazwy przekaźników próbnych podano na rys. 20.3 przy poszczególnych mostkach, np. próby łącza związanego z pierwszym mostkiem pierwszego wybieraka dokonuje przekaźnik *G1*, pierwszego mostka drugiego wybieraka przekaźnik *G3* itd. Mostki *1* i *2* pierwszego wybieraka, którym przyporządkowane są przekaźniki *G1* i *G2*, zapewniają dostęp do mostków pierwszego i drugiego wybieraka sekcji *A*, którym przyporządkowane są przekaźniki próbne *F1* i *F2*. Z tego powodu obwody przekaźników *G1* i *G2* są skontrolowane przez zestyki zwierne *f1* i *f2*.

Analogicznie, obwody przekaźników *G4* i *G5* kontrolowane są przez zestyki *f3* i *f4*, natomiast przekaźnik *G3* jest dołączony za pomocą zestyków przekaźników *FB, FC, FD* i *FE* odpowiednio do zespołu przekaźników *F1, F2* lub *F3, F4*. Zależy to od tego, czy mostek sekcji *B*, z którym związany jest przekaźnik *G3*, ma dostęp do wybieraków sekcji *A*, z którymi związane są zespoły przekaźników *F1, F2* lub *F3, F4*. W przypadku dokonywania próby pierwszej podgrupy wyjść (czynny przekaźnik *W1*) przekaźnik

G3 związany jest z pierwszym mostkiem drugiego wybieraka sekcji *B*. Mostek ten ma dostęp do wybieraków trzeciego i czwartego sekcji *A*, z którymi związane są przekaźniki *F3* i *F4*. Dlatego za pomocą zestyków zwiernych *fc* i *fd* obwód przekaźnika *G3* jest uzależniony od zestyków *f3* i *f4*. Analogicznie wygląda sytuacja dla trzeciej podgrupy łączy wychodzących, gdy czynny jest przekaźnik *W3*, natomiast dla drugiej podgrupy (czynny przekaźnik *W2* oraz *FB* i *FE*) obwód dla przekaźnika *G3* jest uzależniony od zestyków *f1* i *f2*. Podobnie wyglądają obwody przekaźników próbnych *G6...G0*.

Poszczególne przekaźniki próbne *G* sprawdzają stan łączy wychodzących związanych z mostkami sekcji *B*. Obwód każdego przekaźnika musi być przeto skontrolowany przez zestyki rozwierne czołowe mostka, z którym związane jest łącze wychodzące. Ponadto, ponieważ łącze to związane jest z określonym zespołem sznurowym *SN*, obwód próbny jest uzależniony od stanu zespołu *SN* (zestyk *bz* i przycisk blokady *WB*). Obwód ten jest uzależniony również od zestyków czołowych mostka sekcji *A* stopnia grupowego, z którym związany jest dany zespół sznurowy *SN*.

Dalej obwód próby przebiega przez cechownik stopnia rejestrowego *CSR* i stopień rejestrowy *SR*, obsługujący próbowany zespół sznurowy *SN*. Zakończenie obwodu próbnego znajduje się w zespole rejestrowym *RA*. Przekaźniki próbne *G*, dla których istnieją obwody, przyciągają, po czym przyciąga przekaźnik *GA*. Zestyki przekaźników *G* wraz z rozdzielnikiem *RG* tworzą układ wykluczający, zapewniający możliwość podtrzymania się tylko jednego przekaźnika *G*. Kierunek uprzywilejowania dla przekaźników *G* wyznacza rozdzielnik *RG*. Jeżeli rozdzielnik znajduje się w położeniu pierwszym (rys. 20.9), to uprzywilejowanie jest skierowane od przekaźnika *G1* do *G10*; przy zmianie pozycji rozdzielnika na drugą uprzywilejowanie przebiega następująco: *G2... ...G10, G1*.

Czynny przekaźnik *GA* przerywa obwody uruchomionych wcześniej przekaźników *F*. Czynny pozostaje tylko jeden przekaźnik *F*, mianowicie ten, którego obwód podtrzymania utworzył czynny przekaźnik *G*. Jednocześnie przekaźnik *GA* zamyka obwód przekaźników *FA*.

Przekaźniki FA rozpoczynają zestawianie połączenia. Jeżeli

w czasie próby łączy wychodzących żaden z przekaźników *G* nie przyciągnie, to po upływie pewnego czasu przyciągnie opóźniony przekaźnik *ZB* i spowoduje uruchomienie przekaźnika *W2*, który włącza do próby następną dziesiątkę łączy. W podobny sposób jest brana do pracy trzecia podgrupa łączy, co następuje po uruchomieniu przekaźnika *W3*.

20.4.4. WŁĄCZENIE ELEKTROMAGNESÓW

(rys. 20.10 — patrz wkładka na końcu książki)

Uruchomienie elektromagnesów drążkowych i mostkowych jest dokonywane zgodnie z poniższymi zasadami.

Przekaźniki numerowe setkowe, dziesiątkowe i jednostkowe identyfikatora są skojarzone z odpowiednimi elektromagnesami drążkowymi i mostkowymi sekcji *A* (rys. 20.3). Przykładowo dla numeru 123 są czynne po dokonaniu identyfikacji przekaźniki: *S1, D2* i *I3*. Dostęp do łącza abonenta 123 zapewniają drugie mostki wybieraków nieparzystych oraz trzecie mostki wybieraków parzystych. Dla określenia pozycji łącza w polu sekcji *A* potrzebne jest w przypadku wybieraków nieparzystych uruchomienie elektromagnesów drążkowych *HA* i *H3*, natomiast dla wybieraków parzystych — *HA* i *H2*. Wybór mostka, za pośrednictwem którego będzie uzyskany dostęp do łącza abonenta wywołującego, został dokonany dzięki zadziałaniu jednego z przekaźników *F*. Tak więc, po zadziałaniu przekaźników: setkowego, dziesiątkowego, jednostkowego oraz przekaźnika *F* można zamknąć obwód elektromagnesu drążkowego sekcji *A* (rys. 20.10).

Zamknięcie obwodu elektromagnesu mostkowego sekcji *A* zostaje dokonane przez zestyk elektromagnesu drążkowego. Obwody elektromagnesów mostkowych wybieraków nieparzystych są kontrolowane przez zestyki przekaźników numerowych dziesiątkowych *D*, zaś elektromagnesów mostkowych wybieraków parzystych — przez zestyki przekaźników jednostkowych.

Ponieważ mostki sekcji *A* są przełączone do pola mostków sekcji *B*, przeto, mając określony mostek sekcji *A* wiemy, do której pozycji w polu sekcji *B* jest ten mostek przyłączony. Jednocześnie będzie wiadome, które elektromagnesy drążkowe wy-

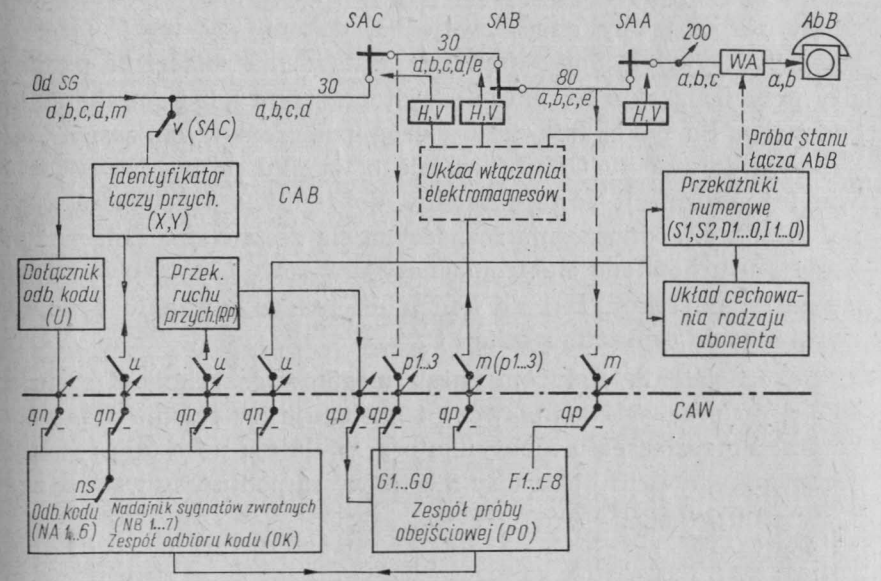
bieraków sekcji *B* należy uruchomić, aby uzyskać dostęp do potrzebnego mostka sekcji *A*. Jeżeli potrzebny będzie dostęp do któregoś z pierwszych mostków sekcji *A*, to należy uruchomić elektromagnes drążkowy *H1* wybieraka sekcji *B*. Dla mostka drugiego należy uruchomić elektromagnes *H2* itd. Jeżeli wymieniony mostek znajduje się w wybieraku nieparzystym (czynne *F1*, *F3*, *F5* lub *F7*), to w wybieraku sekcji *B* zadziała elektromagnes drążkowy *HA*, a jeżeli w parzystym (czynne *F2*, *F4*, *F6* lub *F8*) — *HB* (rys. 20.10). Decyzja, w którym wybieraku sekcji *B* odbędą się omówione wyżej przebiegi oraz który elektromagnes mostkowy w sekcji *B* zostanie uruchomiony, została powzięta na podstawie wyboru łącza wychodzącego, określonego przez działający przekaźnik próbny *G* i stan rozdzielnika *W*. Czynny przekaźnik *G* i jeden z przekaźników *W* określają, który mostek i którego wybieraka należy uruchomić.

Po przedłużeniu poprzez blok wybierczy łącza abonenta wywołującego do zespołu sznurowego *SN* zostaje uruchomiony po przewodzie „c" przekaźnik odłączony *R* zespołu *WA*. Przerywa to pętlę identyfikacyjną i powoduje zwolnienie przekaźników identyfikatora, a następnie zespołu próby obejściowej. Elektromagnesy mostkowe trzymane są teraz od plusa baterii z zespołu sznurowego *SN*, podawanego po przewodzie „e".

20.4.5. OPIS OGÓLNY POŁĄCZENIA PRZYCHODZĄCEGO

Połączenie przychodzące do bloku stopnia abonenckiego rozpoczyna się w momencie przedłużenia jednego z 30 łączy przychodzących od stopnia grupowego *SG* do stopnia aboneckiego. Identyfikator łączy przychodzących, znajdujący się w części indywidualnej cechownika *CAB*, dokonuje identyfikacji łącza międzystopniowego, po którym nastąpiło wywołanie. Po dokonaniu identyfikacji zostaje zajęty zespół odbiornika kodu *OK*, stanowiący wyposażenie części wspólnej cechownika *CAW*. Jeżeli zespół *OK* jest zajęty przez drugi zespół indywidualny *CAB* — zespół *CAB* potrzebujący zespołu *OK* wstrzymuje zestawienie procesów łączeniowych do czasu zwolnienia się *CAW*.

Po zajęciu zespołu *OK* zostaje on przyłączony za pomocą przekaźników identyfikatora do przewodów rozmównych łącza przychodzącego. Układ odbiorczy odbiera impulsy znakozmienne od nadajnika kodu znajdującego się w rejestrze *RA*. Za pośrednictwem impulsów znakozmiennych zostają przekazane z rejestru *RA* do *CSA* trzy ostatnie cyfry numeru abonenta żądanego: cyfra setek w skrócie, cyfra dziesiątek i jednostek. Ponieważ grupa abonencka składa się z 2 podgrup setkowych — nieparzystej i parzystej — przeto dla określenia setki numeru abonenta nie jest potrzebna pełna cyfra, wystarczy jedynie informacja, czy połączenie ma być skierowane do setki nieparzystej czy do parzystej.



Rys. 20.12. Schemat obiegowy *CSA* dla ruchu przychodzącego

Realizuje się to przez nadanie zamiast pełnej cyfry setek tylko cyfry 1 lub 2: cyfra 1 — dla setek nieparzystych, a cyfra 2 — dla setek parzystych. Nadając zamiast cyfry 1 lub 2 cyfrę 3 lub 4 przesyła się oprócz informacji o rodzaju setki dodatkową informację o tym, że połączenie nadeszło z centrali międzymiastowej, w przypadku zaś nadania cyfry 5 lub 6 — że z biura zleceń.

Po odebraniu ostatniej cyfry numeru zostaje dokonana próba rodzaju abonenta (czy żądane łącze należy do abonenta końcowego, zbiorowego itp.), a następnie próba obejściowa stanu abonenta. Próba stanu odbywa się za pomocą układu zestyków przekaźników numerowych, a więc bez zestawiania połączenia. Układ próby rozróżnia następujące stany łącza abonenta żądanego:

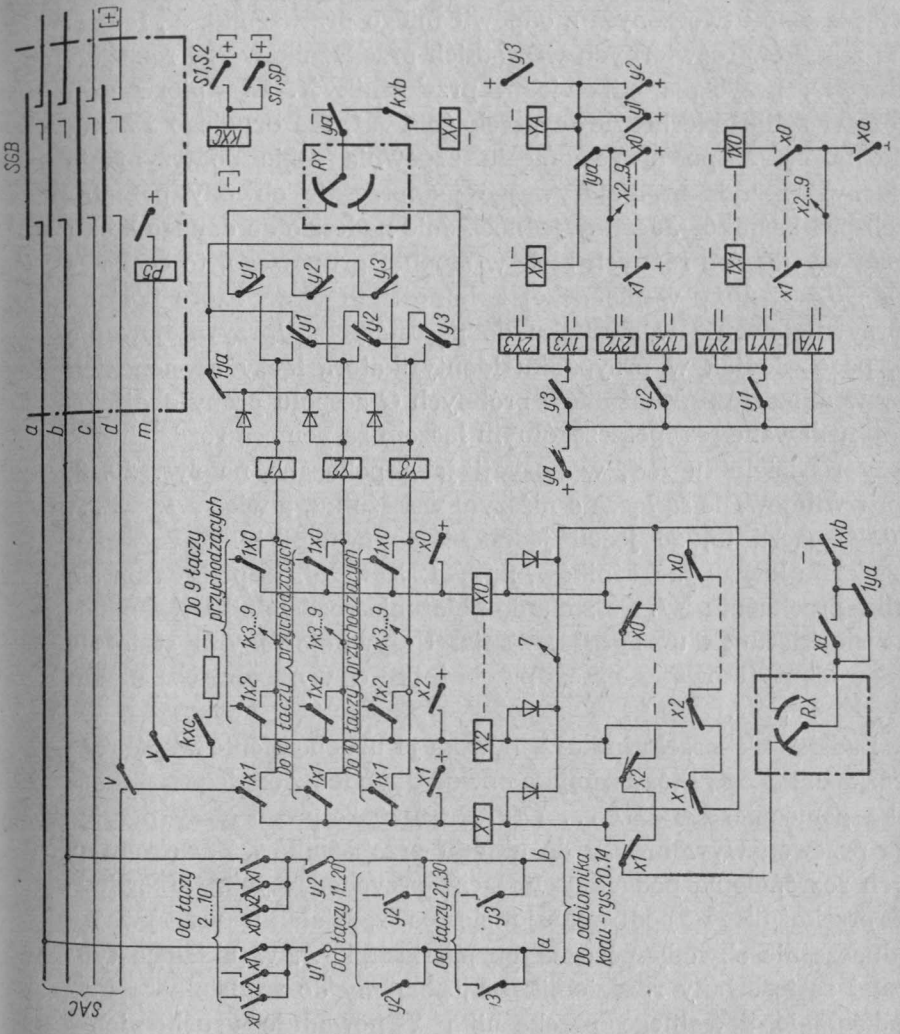
— abonent żądany wolny,
— abonent żądany zajęty,
— abonent żądany w stanie blokady kinowej, tzn. że jego łącze przyłączone jest do wyposażenia abonenckiego *WA*.

Po stwierdzeniu, że abonent jest wolny, a w przypadku połączenia międzymiastowego także gdy jest zajęty, zostaje wzięty do pracy zespół próby obejściowej PO, dokonujący wyboru łączy międzysekcyjnych, potrzebnych do zestawienia połączenia pomiędzy przychodzącym łączem międzystopniowym a łączem abonenta żądanego. Po dokonaniu próby dróg połączeniowych zespół *PO* przesyła do zespołu *OK* informację o wyniku próby. Na podstawie tej informacji zostaje nadany do rejestru odpowiedni sygnał zwrotny. Jednocześnie rozpoczyna się zestawianie połączenia. Zostają uruchomione elektromagnesy drążkowe i mostkowe sekcji *A*, następnie sekcji *B* i na końcu — już po wysłaniu sygnału zwrotnego do rejestru — sekcji *C*.

Po zadziałaniu elektromagnesu mostkowego sekcji *C* zostaje odłączony przewód wywoławczy i następuje zwolnienie identyfikatora. Po rozłączeniu identyfikatora zwalniają pozostałe zespoły cechownika, a elektromagnesy mostkowe są podtrzymywane z zespołu sznurowego *SN*.

20.4.6. IDENTYFIKACJA ŁĄCZA PRZYCHODZĄCEGO

Łącza przychodzące do bloku, przyłączone do wejść mostków sekcji *C*, podzielono na trzy podgrupy po 10 łączy. Każda podgrupa jest związana z mostkami jednego wybieraka sekcji. Wyróżnienie podgrupy odbywa się za pomocą przekaźnika *Y* identyfikatora, których to przekaźników jest w identyfikatorze 3. Wyróżnienie określonego łącza podgrupy jest dokonywane za pomocą



Rys. 20.13. Identyfikator łączy przychodzących *CSA* (jednoprzewodowy) [16]

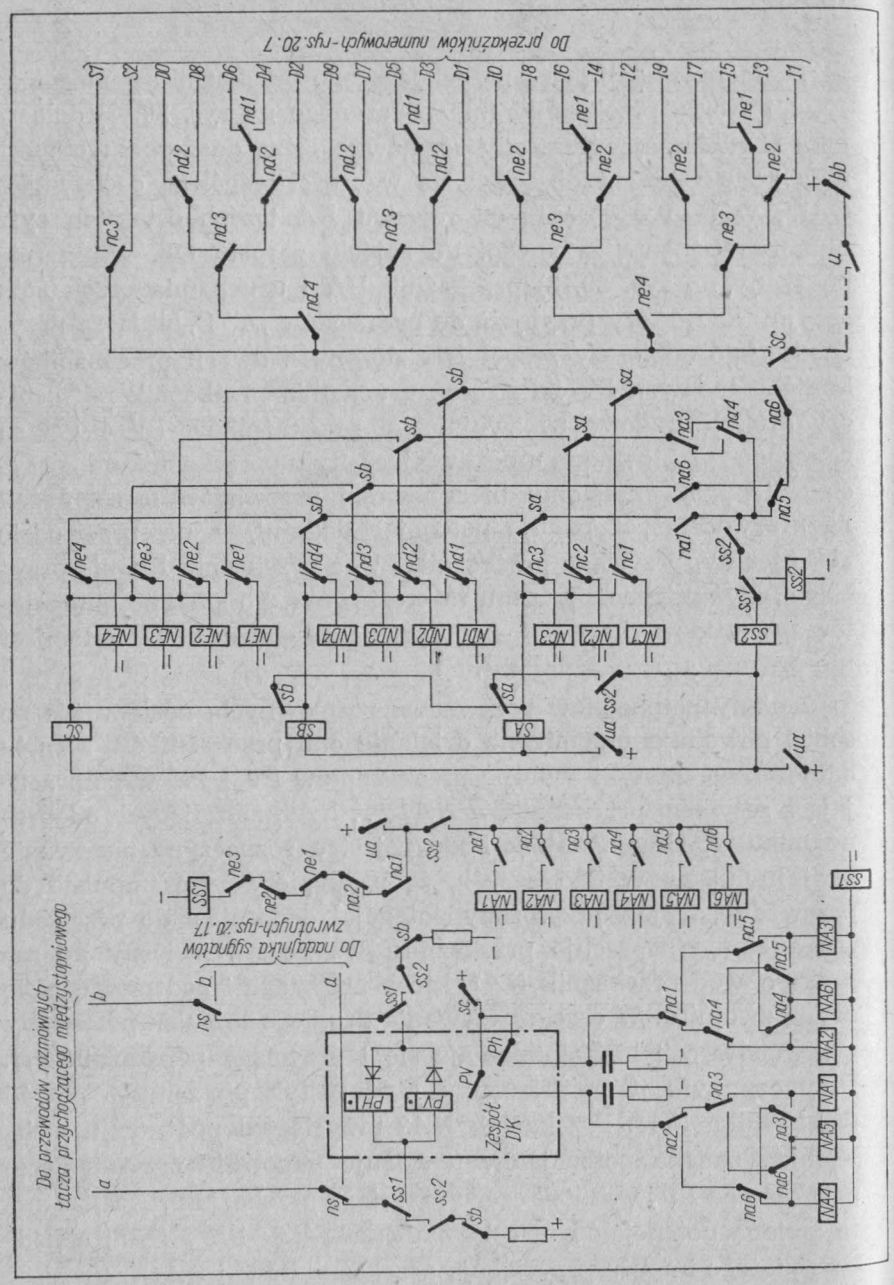
jednego z 10 przekaźników *X*. Zajęcie cechownika *CSA* i identyfikacja łącza rozpoczyna się po przeprowadzeniu próby przez cechownik stopnia grupowego *CSG* i po pojawieniu się na przewodzie wywoławczym „*d*" łącza przychodzącego plusa baterii. W obwodzie utworzonym z odpowiedniego przekaźnika *X*, łańcucha zestyków rozwiernych wszystkich przekaźników *X* i rozdzielnika *RX* przyciąga odpowiedni przekaźnik *X*. Dla pierwszego łącza w podgrupie będzie to przekaźnik *X1*, dla drugiego *X2* itd. Przekaźnik *X* po przyciągnięciu zapewnia sobie podtrzymanie własnym zestykiem, przerywając jednocześnie obwody pozostałych przekaźników. Jeśliby jednocześnie nadeszło do danego bloku kilka wywołań z różnych bloków stopnia grupowego, to cechownik *CSA* obsłuży w pierwszej kolejności to łącze, które posiada uprzywilejowanie w stosunku do pozostałych. Uprzywilejowanie to, podobnie jak w przypadku identyfikatora łączy abonenckich czy w układzie przekaźników próbnych *G* zespołu próby obejściowej, nadawane jest poszczególnym łączom za pomocą rozdzielnika. Przy rozdzielniku *RX*, w pozycji jaką pokazano na rys. 20.13, uprzywilejowane są łącza o niższym wskaźniku, a więc *X1, X2 ... X0*. Oznacza to, że jeżeli jednocześnie nastąpi kilka wywołań i zadziała kilka przekaźników, np. *X1, X3* i *X6*, to podtrzyma się tylko przekaźnik *X1*. Po zmianie położenia rozdzielnika *RX* zmienia się kierunek uprzywilejowania. Urzywilejowanymi stają się łącza identyfikowane przez przekaźniki o wyższym wskaźniku *X0, X9 ... X1*.

Zadziałanie przekaźnika *X* powoduje uruchomienie wspólnego przekaźnika *XA*, który zamyka obwód dla odpowiedniego przekaźnika pomocniczego *1X1 ... 1X0*. Przekaźnik pomocniczy przyłącza przewód wywoławczy do układu przekaźników *Y*, dokonujących rozróżnienia podgrupy 10 łączy przychodzących. Odpowiedni przekaźnik *Y* podtrzymuje się po zadziałaniu przerywając jednocześnie obwody pozostałych przekaźników. W układzie tym został zastosowany rozdzielnik *RY*, podobny do rozdzielnika *RX*. Zadziałanie dowolnego przekaźnika *Y* powoduje uruchomienie przekaźnika wspólnego YA, który włącza odpowiednie przekaźniki pomocnicze *1Y1, 2Y1 ... 1Y3, 2Y3*. Jednocześnie zostaje zmieniony obwód pracy przekaźnika *XA*, który będzie teraz działał w obwodzie uzależnionym od czynnego przekaźnika *Y*.

20.4.7. ODBIÓR CYFR Z REJESTRU

Po identyfikacji łącza przychodzącego przekaźniki pomocnicze *1X* i *1Y* oraz przekaźniki (nie pokazanego na rys. 20.13) dołącznika *U* dołączają przewody rozmówne łącza do zespołu odbiornika kodu *OK*, znajdującego się w części wspólnej cechownika *CAW*, w celu odebrania od rejestru *RA* trzech ostatnich cyfr numeru abonenta żądanego. Po zajęciu zespołu OK działa (nie pokazany na rys. 20.13) przekaźnik UA i uruchamia przekaźnik seryjny *SS1*, który przyłącza do przewodów „*a*" i „*b*" łącza przychodzącego odbiorczy zespół *DK* złożony z dwóch przekaźników kontaktronowych *PV* i *PH* oraz uruchamia przekaźnik pomocniczy *SS2*. Szeregowo ze zwojnicami przekaźników *PV* i *PH* są włączone prostowniki umożliwiające tym przekaźnikom przyciąganie przy określonej biegunowości przewodów łącza. Jeżeli na przewodzie „*a*" panuje potencjał dodatni, a na przewodzie „*b*" ujemny, przyciąga przekaźnik *PV*, a przekaźnik *PH* nie przyciąga, gdyż uniemożliwia mu to prostownik. Po zmianie potencjałów przewodów „*a*" i „*b*" — przyciąga przekaźnik *PH*, natomiast nie przyciąga przekaźnik *PV*.

Zmiany potencjałów przewodów rozmównych, następujące po sobie, powodują przemienne działanie obu przekaźników zespołu odbiorczego. Zestyki zwierne przekaźników *PV* i *PH* współpracują z zespołem przekaźników *NA1 ... NA6*, zliczających odebrane impulsy. Gdy nadajnik kodu rejestru rozpoczyna nadawanie serii impulsów w taki sposób, że przy pierwszym impulsie do przewodu „*a*" jest przyłożony potencjał dodatni, a do przewodu „*b*" ujemny, zapracuje przekaźnik *PV*. Zestyk zwierny *pv* zamyka obwód przekaźnik *NA1*, który przyciąga i podtrzymuje się drugą zwojnicą. W czasie nadawania drugiego impulsu potencjały przewodów „*a*" i „*b*" zmieniają się i przyciąga przekaźnik *PH*. Przy czynnym już przekaźniku *NA1* zestyk *ph* zamyka obwód przekaźnika *NA3*. Przekaźnik *NA3* przyciąga i podtrzymuje się. Kolejna zmiana potencjałów powoduje ponownie przyciągnięcie przekaźnika *PV*, wskutek czego przyciąga przekaźnik *NA5*. Czwarta zmiana potencjałów uruchamia przekaźnik *PH* i *NA6*, a podczas piątego impusu przyciągają przekaźniki *PV* i *NA4*.


Do przekaźników numerowych - rys. 20.7
Do nadajnika sygnałów zwrotnych - rys. 20.17
Do przewodów rozmownych łącza przychodzącego międzystopniowego
Zespół DK

Rys. 20.14. Odbiornik kodu CSA [16]

Na podstawie opisanego przebiegu można ułożyć tablicę kodu znakozmiennego zastosowanego do przekazywania cyfr nieparzystych (patrz tabl. 20.5).

Tablica 20.5

Potencjał na przewodzie „a" w czasie impulsu					Działanie układu *DK* w czasie impulsu					Działanie przekaźników odbiornika	Odpowiadająca cyfra
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
+					*PV*					*NA1*	1
+	−				*PV*	*PH*				*NA1+NA3*	3
+	−	+			*PV*	*PH*	*PV*			*NA1+NA3+NA5*	5
+	−	+	−		*PV*	*PH*	*PV*	*PH*		*NA1+NA3+NA5+NA6*	7
+	−	+	−	+	*PV*	*PH*	*PV*	*PH*	*PV*	*NA1+NA3+NA4+NA5+ +NA6*	9

Gdy nadawanie serii impulsów rozpoczyna się od przyłożenia do przewodu „*a*" potencjału ujemnego, a do przewodu „*b*" dodatniego, jako pierwszy przyciąga przekaźnik *PH* i uruchamia przekaźnik *NA2*. Kolejne zmiany potencjałów na przewodach rozmównych łącza w czasie nadawania następnych impulsów serii powodują działanie przekaźników *PV* i *PH* i odpowiednio przekaźników zliczających. Kolejność działania tych przekaźników w czasie odbioru serii impulsów parzystych (2, 4, 6, 8 i 0) podano w tabl. 20.6.

Po odebraniu pierwszego impulsu (czynny *NA1* lub *NA2*) zostaje przerwany obwód przekaźnika seryjnego SS1, lecz przekaźnik ten nie zwalnia w czasie serii, gdyż ma zapewnione podtrzymanie za pomocą drugiej zwojnicy, połączonej szeregowo ze zwojnicami przekaźników zliczających *NA1* ... *NA6*. Po skończonej serii impulsów, wskutek braku podtrzymania, przekaźnik *SS1* zwalnia. Na skutek zwolnienia przekaźnika seryjnego powstaje obwód przekazania pierwszej serii impulsów do zespołu przekaźników magazynujących *NC1* ... *NC3*. Zestyki czynnych

Tablica 20.6

Potencjał na przewodzie „a" w czasie impulsu					Działanie układu DK w czasie impulsu					Działanie przekaźników odbiornika	Odpowiadająca cyfra
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
—					PH					NA2	2
—	+				PH	PV				NA2+NA4	4
—	+	—			PH	PV	PH			NA2+NA4+NA6	6
—	+	—	+		PH	PV	PH	PV		NA2+NA4+NA5+NA6	8
—	+	—	+	—	PH	PV	PH	PV	PH	NA2+NA3+NA4+NA5+ +NA6	0

przekaźników *NA1 ... NA6* tworzą obwody dla odpowiednich przekaźników *NC1 ... NC3* według zasad podanych w tabl. 20.7.

W czasie rejestracji cyfr parzystych 2, 4 i 6 przyciągają odpowiednio przekaźniki *NC1*, *NC1 + NC2* i *NC2*, a cyfr nieparzystych 1, 3 i 5 — te same przekaźniki i dodatkowo przekaźnik *NC3*. Rejestracja cyfr 7 ... 0 nie jest przewidziana z omówionych wcześniej powodów.

Szeregowo ze zwojnicami przekaźników *NC1 ... NC3* jest włączona zwojnica przekaźnika *SS2*, zapewniająca podtrzymanie. Przekaźniki *NC1 ... NC3* podtrzymują się i uniezależniają od stanu przekaźników *NA1 ... NA6* oraz przerywają obwód przekaźnika *SS2*.

Jednocześnie z przekazywaniem do magazynu *NC1 ... NC3* pierwszej cyfry w stronę odbiornika kodu rejestru zostaje wysłany sygnał zwrotny: „zaproszenie" do nadania następnej cyfry (sygnał nr 1 — plus na przewodzie „a", minus na przewodzie „b"). Po zwolnieniu przekaźnika *SS2* przyciąga przekaźnik *SA* i zostaje przerwane wysyłanie sygnału zwrotnego oraz zwalniają przekaźniki *NA1 ... NA6*. Przekaźniki *NC1 ... NC3* i *SA* trzymają w obwodzie uzależnionym od zestyku przekaźnika *UA*. Po zwolnieniu przekaźników *NA1 ... NA6* ponownie przyciąga prze-

Tablica 20.7

Cyfra	Stan przekaźników odbiornika	Stan przekaźników magazynów *NC1—NC3, ND1—ND4, NE1—NE4*			
1	*NA1*	*NC1 ND1 NE1*		*NC3*	*ND4 NE4*
2	*NA2*	*NC1 ND1 NE1*			
3	*NA1+NA3*	*NC1 ND1 NE1*	*NC2 ND2 NE2*	*NC3*	*ND4 NE4*
4	*NA2+NA4*	*NC1 ND1 NE1*	*NC2 ND2 NE2*		
5	*NA1+NA3+NA5*		*NC2 ND2 NE2*	*NC3*	*ND4 NE4*
6	*NA2+NA4+NA6*		*NC2 ND2 NE2*		
7	*NA1+NA3+NA5+NA6*		*ND2 NE2*	*ND3 NE3*	*ND4 NE4*
8	*NA2+NA4+NA5+NA.6*		*ND2 NE2*	*ND3 NE3*	
9	*NA1+NA3+NA4+NA5+ +NA6*			*ND3 NE3*	*ND4 NE4*
0	*NA2+NA3+NA4+NA5+ +NA6*			*ND3 NE3*	

kaźniki *SS1* i *SS2*. Zespół *OK* jest przygotowany do odbioru drugiej cyfry.

Odbiór drugiej cyfry odbywa się w opisany wyżej sposób. Po zakończeniu serii impulsów i zwolnieniu przekaźnika *SS1* przyjęta cyfra zostaje skierowana do zespołu przekaźników magazynujących *ND1 ... ND4*, a do rejestru wysyłany sygnał zwrotny z żądaniem przysyłania trzeciej cyfry. Po zadziałaniu przekaźni-

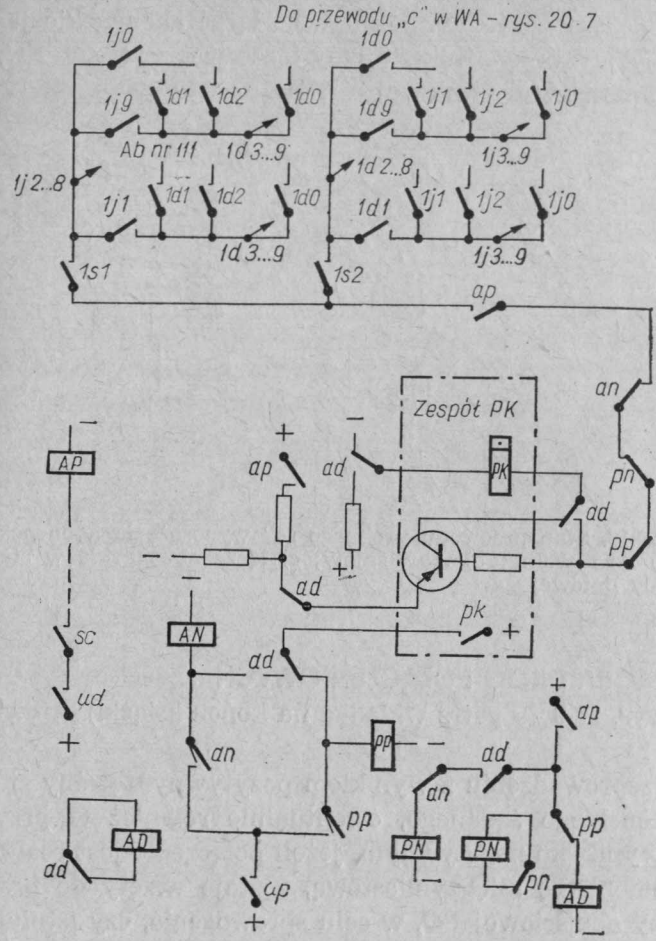
ków *ND1 ... ND4* przyciąga następny przekaźnik rozdzielnika magazynów cyfr *SB* i przygotowuje do pracy magazyn trzeciej cyfry (przekaźniki *NE1 ... NE4*).

Po przyjęciu i zmagazynowaniu trzeciej i ostatniej cyfry numeru abonenta żądanego czynne są przekaźniki *NE1 ... NE4* i *SC*. Zostaje wówczas przerwany obwód przekaźnika *SS1* i odbiór dalszych serii impulsów jest uniemożliwiony. Poprzednio, po zadziałaniu przekaźnika *SB*, został przerwany obwód nadawania do rejestru sygnału zwrotnego, tak że po zarejestrowaniu trzeciej cyfry zespół *OK* nie wysyła do rejestru sygnału. Sygnał zwrotny, informujący rejestr o stanie łącza abonenta żądanego, zostanie wysłany po przeprowadzeniu próby stanu łącza abonenta żądanego.

20.4.8. PRÓBA STANU ŁĄCZA ABONENTA ŻĄDANEGO

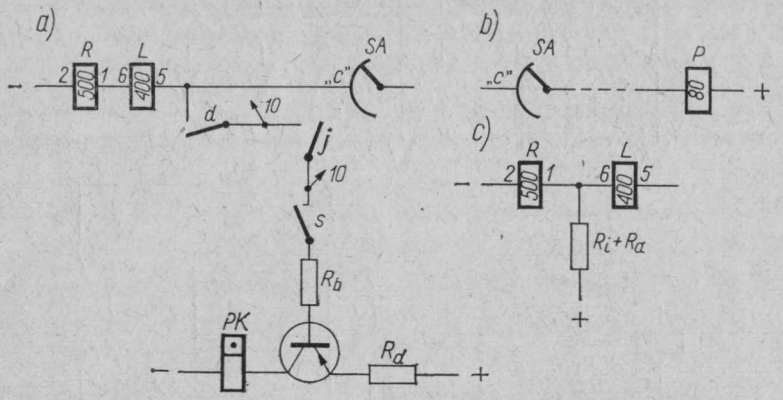
Po zmagazynowaniu numeru abonenta żądanego zostają uruchomione odpowiednie przekaźniki numerowe indentyfikatora *S1 ... S2, D1 ... D0* i *I1 ... I0* (rys. 20.7). Poprzez zestyki zwierne uruchomionych przekaźników: setkowego, dziesiątkowego i jednostkowego zostaje dołączony do przewodu „c" zespołu *WA* abonenta żądanego układ próby stanu łącza abonenckiego (rys. 20.15).

Obwód próbny dla stanu spoczynku łącza pokazano na rys. 20.16*a*. Minus baterii jest podawany przez szeregowo połączone zwojnice przekaźników *L* i *R*, co powoduje przejście tranzystora w stan przewodzenia. Przyciąga przekaźnik próbny *PK* (kontaktronowy). Po zadziałaniu przekaźnika *PK* zostaje uruchomiony przekaźnik pomocniczy *PP*, który podtrzymuje się i dokonuje zajęcia zespołu próby obejściowej *PO*. Jeżeli łącze abonenckie jest zajęte, to potencjał na bazie tranzystora jest bliski plusa baterii i tranzystor jest w stanie nieprzewodzenia. Prąd w obwodzie kolektora jest niewystarczający do zadziałania przekaźnika *PK*. W stanie blokady liniowej łącza abonenckiego, wskutek dołączenia do przewodu „c" rezystancji łącza i aparatu abonenckiego, tworzy się dzielnik napięcia. Napięcie na bazie tranzystora ma wówczas taką wartość, że tranzystor jest mimo wszystko zatkany i nie przewodzi — przekaźnik *PK* nie przyciąga. Wskutek niezadziałania przekaźnika *PP* w czasie próby łącza abonenta żądanego przyciąga opóźniony przekaźnik *AD*. Przekaźnik ten dołącza bezpośrednio do przewodu próbnego „c" zwojnicę przekaźnika próbnego *PK*. Przekaźnik *PK* przyciąga, jeżeli łącze abonenta znajduje się w stanie blokady liniowej, natomiast nie przyciągnie, jeżeli łącze to jest zajęte, z racji obecności bliskiego plusa na przewodzie próbnym. Czynny przekaźnik PK uruchamia wówczas przekaźnik *AN*. Jeżeli przekaźnik *AN* nie przyciągnie, przyciąga



Rys. 20.15. Układ próby stanu łącza abonenta żądanego

opóźniony przekaźnik *PN*. Jeżeli więc łącze abonenckie jest wolne, czynny jest przekaźnik *PP*, gdy łącze jest zajęte — *PN*, a gdy jest w stanie blokady liniowej — *AN*.



Rys. 20.16. Stan przewodu próbnego „c" wyposażenia abonenckiego: *a*) *AbB* wolny; *b*) *AbB* zajęty; *c*) łącze abonenckie w stanie blokady liniowej

20.4.9. PRÓBA DRÓG POŁĄCZENIOWYCH

(rys. 20.9 — patrz wkładka na końcu książki)

Po przeprowadzeniu z wynikiem pozytywnym próby stanu łącza abonenckiego żądanego, ewentualnie również w przypadku próby z wynikiem negatywnym, jeżeli połączenie jest realizowane przez telefonistkę międzymiastową, zostaje wzięty do pracy zespół próby obejściowej *PO*, w celu sprawdzenia, czy istnieją wolne drogi połączeniowe dla połączenia łącza międzystopniowego z łączem abonenta żądanego. Próba dróg połączeniowych dokonywana jest najpierw przez zespół przekaźników próbnych *F1* ... ... *F8*, które sprawdzają stan mostków sekcji *A*, zapewniających dostęp do łącza abonenta żądanego. Przebieg tej próby jest analogiczny do opisanego w p. 20.4.3.

Po dokonaniu próby mostków sekcji *A* zostanie przeprowadzona próba mostków sekcji *B* przez układ przekaźników próbnych *G1* ... *G10*. Przebieg tej próby jest również podobny do przebiegu opisanego w p. 20.4.3, z tym że występują pewne różnice wynikające z faktu obsługiwania ruchu przychodzącego przez inną grupę

mostków sekcji *B* oraz związania wejść tych mostków nie z zespołami sznurowymi *SN*, lecz z wyjściami mostków sekcji *C*. Mostki sekcji *B* przewidziane do załatwiania połączeń przychodzących są podzielone, podobnie jak mostki połączeń wychodzących, na trzy podgrupy. Podgrupy te włączane są do próby przez układ rozdzielnika przekaźnikowego *P1* ... *P3*, spełniającego podobną rolę jak rozdzielnik *W1* ... *W3*. Próby mostków poszczególnych podgrup dokonuje układ przekaźników próbnych *G1* ... *G0*. Przyporządkowanie odpowiednich przekaźników próbnych *G* poszczególnym mostkom pokazano na rys. 20.3; jest ono dokonane podobnie jak dla ruchu wychodzącego.

Obwody przekaźników próbnych *G* są kontrolowane przez zestyki rozwierne czołowe odpowiednich mostków. Po zapracowaniu układu próbnego *G* jeden z przekaźników (uprzywilejowany dzięki pozycji rozdzielnika *RG*) podtrzymuje się i zapewnia podtrzymanie jednego z przekaźników próbnych *F*. Ponieważ każdy mostek sekcji *B* ma zapewniony dostęp do każdej dwudziestki abonentów za pośrednictwem dwóch łączy międzysekcyjnych, przeto w razie zadziałania obydwu przekaźników próbnych *F* (np. *F1* i *F2*) kontrolujących uprzednio stan tych łączy międzysekcyjnych, musi być przeprowadzony dodatkowo wybór pomiędzy nimi. Dokonuje tego prosty rozdzielnik *RF*.

20.4.10. WYSŁANIE SYGNAŁU ZWROTNEGO KOŃCOWEGO

Po dokonaniu próby dróg połączeniowych z zespołu *PO* do zespołu *OK* zostaje przekazany jej wynik. Następnie zespół *OK* wysyła do rejestru *RA* odpowiedni sygnał zwrotny. Wykaz sygnałów zwrotnych podano w tabl. 20.8.

Informacja o tym, jaki sygnał ma być nadany do rejestru *RA*, przychodzi do nadajnika sygnałów zwrotnych od układu zestyków przekaźników zespołu próby rodzaju, stanu i próby obejściowej. Przyciągają wtedy odpowiednie przekaźniki spomiędzy *NB1* ... *NB7*. Informacja przekazywana z nadajnika sygnałów zwrotnych ma postać cyfry nadawanej kodem znakozmiennym (tabl. 20.5 i 20.6). Jeżeli ma być przekazana informacja, że abo-

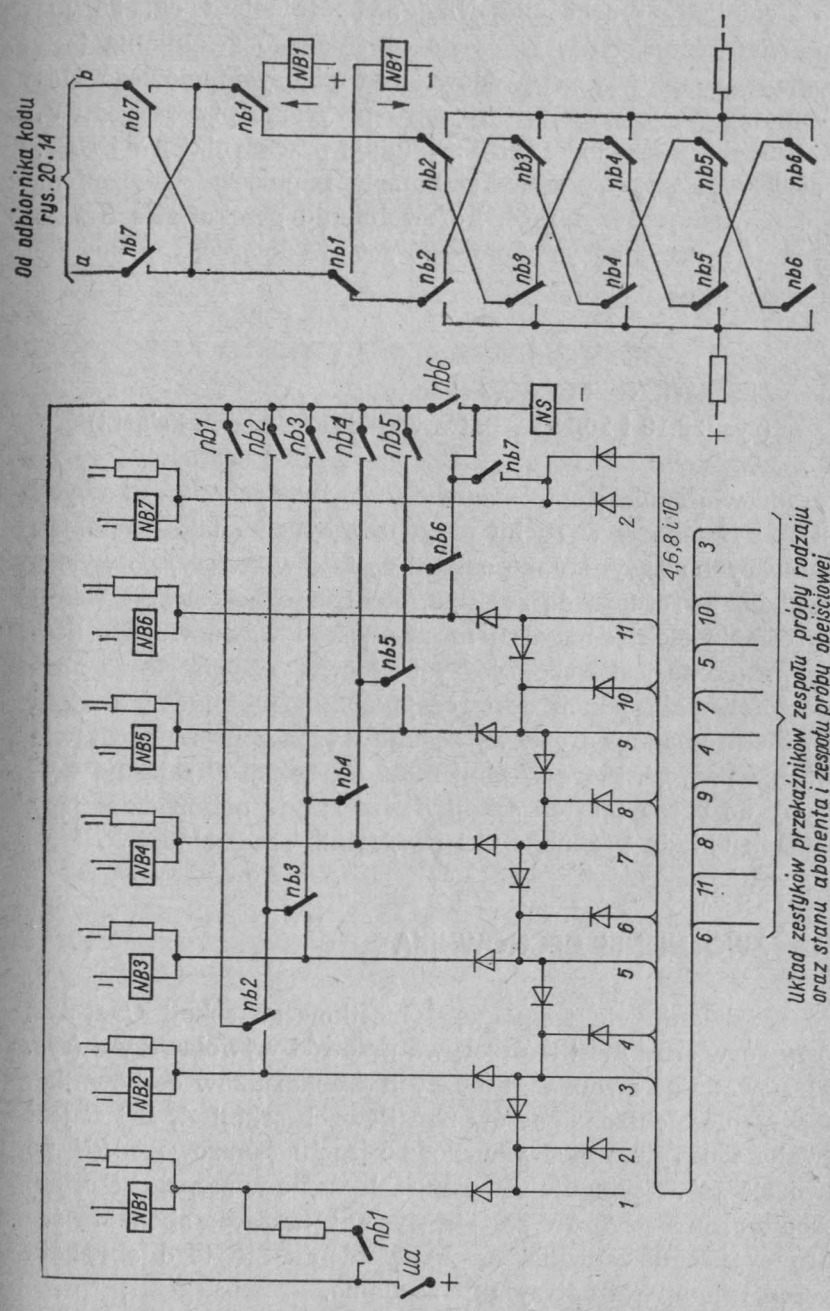
Tablica 20.8

Treść sygnału zwrotnego	Cyfra	Czynne przekaźniki nadajnika
Nadać następną cyfrę	1	*NB1*
Abonent przełączony do Biura Zleceń	3	*NB1, NB2*
Abonent wolny, rozłączenie normalne	4	*NB7, NB1, NB2*
Abonent zajęty	5	*NB1, NB2, NB3*
Drogi połączeniowe zajęte	6	*NB7, NB1, NB2, NB3*
Abonent wolny, rozłączenie uzależnione od abonenta żądanego	7	*NB1, NB2, NB3, NB4*
Powtórzyć ostatnią nadaną cyfrę	8	*NB7, NB1, NB2, NB3, NB4*
Powtórzyć przedostatnią nadaną cyfrę	9	*NB1, NB2, NB3, NB4, NB5*
Nieosiągalność abonenta	0	*NB7, NB1, NB2, NB3, NB4, NB5*
Nadawać kodem dekadowym	11	*NB1, NB2, NB3, NB4, NB5, NB6,*

nent jest wolny, należy nadać do rejestru cyfrę 4 lub 7. Jeżeli ma być przekazany sygnał, że abonent jest zajęty — cyfrę 5.

Rozpatrzmy szczegółowo nadawanie sygnału zwrotnego „abonent wolny — rozłączenie normalne".

Po przewodzie 4 z układu zestyków zespołów próbnych nadchodzi plus, który powoduje uruchomienie przekaźników *NB7, NB1* i *NB2*. Przekaźniki te podtrzymują się własnymi zestykami, przy czym działa przekaźnik *NS*. Przekaźnik *NS* odłącza od przewodów „*a*" i „*b*" łącza międzystopniowego zespół odbiornika kodu (rys. 20.14), a przyłącza w to miejsce układ nadawczy nadajnika sygnałów zwrotnych (rys. 20.17). W zespole rejestru *RA* do przewodów rozmównych dołączony jest w tym czasie układ odbiornika sygnałów zwrotnych, zbudowany podobnie, jak odbiornik kodu *OK*. Po zadziałaniu przekaźnika *NS* w obwodzie utworzonym ze zwojnic przekaźnika *NB1*, układu odbiorczego *DK* zespołu rejestru i przewodów łącza międzystopniowego, przyciąga przekaźnik *PH* układu odbiorczego oraz zwalnia przekaźnik *NB1*. Przyciągnięcie przekaźnika *PH* spowodowane jest przyłożeniem do przewodu „*a*" potencjału ujemnego, natomiast do przewodu „*b*" potencjału dodatniego. Przekaźnik *NB1* zwalnia, gdyż wzbudność jego dwóch zwojnic wtrąconych do obwodu sygnału zwrotnego ma zwrot przeciwny do wzbudności jego trzeciej zwojnicy.



Rys. 20.17. Nadajnik sygnałów zwrotnych CSA [16]

Po zwolnieniu przekaźnika *NB1* z opóźnieniem ok. 35 ms zwalnia przekaźnik NB2. W czasie opóźnionego zwalniania tego przekaźnika potencjały przewodów łącza międzystopniowego ulegają zmianie i w zespole *DK* rejestru przyciąga przekaźnik *PV*. Po zwolnieniu przekaźnika *NB2* zwalniają przekaźniki *NS* i *NB7*. Do rejestru zostaje wysłana kombinacja impulsów znakozmiennych odpowiadająca cyfrze 4. Po zwolnieniu przekaźnika *NS* do przewodów łącza międzystopniowego zostaje dołączony ponownie zespół odbiornika kodu.

20.4.11. ZESTAWIENIE POŁĄCZENIA

(rys. 20.10 i 20.11 — patrz wkładki na końcu książki)

Zasada włączania elektromagnesów drążkowych i mostkowych sekcji *A* i *B* jest — w ruchu przychodzącym — taka sama jak w ruchu wychodzącym. Jako ostatni zostaje włączony, po wysłaniu sygnału zwrotnego do rejestru, elektromagnes mostka sekcji *C*. Określenie elektromagnesu mostka sekcji *C*, do wejścia którego przyłączone jest łącze międzystopniowe, odbywa się na podstawie informacji, jakich dostarczają przekaźniki identyfikatora *X* i *Y*. Elektromagnes drążkowy zostaje wyznaczony na podstawie rozeznania pozycji, którą w polu mostków sekcji *C* zajmuje wyznaczony do pracy mostek sekcji *B*; informuje o tym działający przekaźnik układu próbnego *G* i przekaźnik rozdzielnika *P*.

20.4.12. ZWOLNIENIE CECHOWNIKA

Po zadziałaniu elektromagnesu mostkowego sekcji *C* zestyk czołowy rozwierny mostka przerywa przewód wywoławczy *d* (rys. 20.13), powodując zwolnienie dalszych przekaźników cechownika. Podtrzymanie elektromagnesów mostkowych sekcji *A*, *B* i *C* jest zapewnione od plusa podawanego z zespołu sznurowego *SN* po przewodzie „*d*". Następuje również rozłączenie w zespole rejestru. Z zespołu sznurowego *SN* zostaje wysłany na łącze abonenta żądanego sygnał dzwonienia, a po zgłoszeniu się tego abonenta mikrofon jego aparatu otrzymuje zasilanie.

Odłożenie mikrotelefonu przez abonentów po zakończeniu rozmowy odbiera plus podtrzymujący elektromagnesy mostkowe i rozłączenie drogi połączeniowej.

20.5. STOPIEŃ REJESTROWY *SR*

(rys. 20.18 — patrz wkładka na końcu książki)

20.5.1. OPIS OGÓLNY STOPNIA REJESTROWEGO

Zadanie stopnia rejestrowego *SR* polega na czasowym dołączaniu zespołów sznurowych *SN* do rejestrów abonenckich *RA*. Rejestr jest dołączany do zespołu sznurowego *SN* po to, aby odebrać od abonenta wywołującego sygnały wybiercze i następnie zestawić połączenie. Połączenie zespołu sznurowego *SN* z zespołem rejestru jest dokonywane za pomocą 12 przewodów; dodatkowo pomiędzy cechownikiem stopnia abonenckiego *CSA* i cechownikiem stopnia rejestrowego *CSR* istnieje połączenie 3-przewodowe, służące do przekazania informacji o klasie abonenta wywołującego.

Stopień rejestrowy jest zbudowany z bloków dwusekcyjnych typu 40×20×10, opisanych w 20.3.3. Poszczególne bloki są obsługiwane przez indywidualne cechowniki *CSR*.

Zespół cechownika składa się z następujących zespołów funkcjonalnych:

— identyfikatora *AB*, określającego zespół sznurowy *SN*, od którego nadeszło wywołanie,
— zespołu próby obejściowej *GP*,
— wyposażenia dodatkowego, jak dołącznik trójprzewodowy, rozdzielniki i układy kontrolne.

Praca cechownika odbywa się w kilku etapach. W pierwszym odbywa się identyfikacja pięciu mostków bloku. Do pola drążkowego tych mostków jest przyłączony wywołujący zespół sznurowy *SN*. Następnie zostaje wyznaczony elektromagnes drążkowy *H*, odpowiadający pozycji, do której jest przyłączony wywołujący zespół. Odbywa się również próba wstępna, mająca na celu określ-

lenie elektromagnesu drążkowego zapewniającego dostęp do wolnego zespołu *RA*. W trzecim etapie zostają włączone elektromagnesy drążkowe oraz jest dokonywana próba końcowa zespołu *RA*, decydująca o tym, który elektromagnes mostkowy wybieraka zostanie uruchomiony. W końcowej fazie zostaje włączony elektromagnes mostkowy oraz zestawione połączenie pomiędzy zespołem sznurowym *SN* i rejestrem *RA*. Następuje rozłączenie cechownika *CSR*.

20.5.2. IDENTYFIKACJA WYWOŁUJĄCEGO ZESPOŁU *SN*

Przewody wywoławcze *n* zespołów sznurowych *SN* są podzielone na cztery grupy po 10. Każda grupa jest przyłączona do jednego przekaźnika identyfikującego *A*. Wywołanie od którejś z grup (plus na przewodzie wywoławczym) powoduje zapracowanie przewidzianego dla niej przekaźnika *A*. W przypadku zaistnienia wywołań z większej liczby grup układ zestyków wykluczających umożliwia podtrzymanie tylko tego przekaźnika *A*, który ma niższy wskaźnik. Zadziałanie odpowiedniego przekaźnika *A* określa dziesiątkę zespołów sznurowych *SN*, od której nadeszło wywołanie.

Czynny przekaźnik *A* powoduje zadziałanie przekaźników pomocniczych *AA* i *AB*, które dołączają przewody wywoławcze *n* do przekaźników identyfikujących *B*, których jest 10. Przyciąga odpowiedni przekaźnik *B* i podtrzymuje się przerywając jednocześnie obwody innych przekaźników *B*. W przypadku kilku jednoczesnych wywołań od tej samej dziesiątki zespołów sznurowych *SN* przyciąga kilka przekaźników *B* podtrzymuje się jednak tylko ten, który ma niższy wskaźnik. Czynny przekaźnik *B* uruchamia odpowiedni przekaźnik pomocniczy *BA*.

20.5.3. PRÓBA WSTĘPNA I PRÓBA KOŃCOWA

Po dokonaniu identyfikacji wywołującego zespołu sznurowego *SN* czynne są odpowiednie przekaźniki *A*, *AA* i *AB* oraz *B* i *BA*. Przekaźniki *AB1* ... *AB4* zamykają obwody próby wstępnej, której celem jest określenie grupy pięciu rejestrów zawierających co najmniej jeden wolny rejestr *RA* (rys. 20.5). Są dwie grupy: do pierwszej należą rejestry o numerach nieparzystych (1, 3, 5, 7 i 9), a do drugiej — parzystych (2, 4, 6, 8 i 10). Próby dokonują dwa przekaźniki: *G1* i *G2*, połączone w odpowiednim układzie zestyków wykluczających i współpracujące z rozdzielnikiem *RG*; w razie stwierdzenia obecności wolnych zespołów *RA* w obu grupach podtrzymuje się tylko jeden przekaźnik *G* — uprzywilejowany. Poszczególne rejestry są osiągalne dla poszczególnych mostków w sposób określony i dlatego obwody przekaźników *G* są skontrolowane przez odpowiednie zestyki przekaźników *AB1* ... *AB4* i rozwierne zestyki czołowe mostków obu wybieraków *SR1* i *SR2*. Przykładowo przekaźnik *G1* przyciąga wtedy, gdy w grupie rejestrów nieparzystych znajduje się choć jeden wolny rejestr. Do rejestrów tych mają dostęp mostki poszczególnych grup piątkowych, mające z drugiej strony dostęp do zespołów *SN* określonych przez przekaźniki *AB1*, *AB2*, *AB3* i *AB4*.

Dlatego obwody przekaźnika *G1* są skontrolowane przez zwierne zestyki tych przekaźników. W dalszym ciągu obwód przekaźnika *G1*, biegnący przez zestyk *ab1*, jest skontrolowany przez zestyki rozwierne *v1* ... *v5* mostków pierwszego poziomego rzędu wybieraka *SR1*, gdyż z tym rzędem jest związane działanie przekaźnika *AB1*. W analogiczny sposób obwód biegnący przez *ab2* jest skontrolowany przez zestyki *v6* ... *v10 SR1*, a obwody biegnące przez *ab3* i *ab4* — przez *v1* ... *v5* i *v6* ... *v10 SR2*.

Obwody próbne przekaźnika *G2* są utworzone na takich samych zasadach. Zakończenie każdego obwodu (minus baterii) znajduje się w zespole rejestrowym *RA*.

Zadziałanie określonego przekaźnika *G* oznacza dokonanie wyboru grupy pięciu zespołów *RA*, z których co najmniej jeden będzie mógł być połączony z wywołującym zespołem sznurowym *SN*.

Po przyciągnięciu przekaźnika *G* przyciąga przekaźnik wspólny *GC*. Przekaźnik próbny *G* zamyka obwody zespołu przekaźników próby końcowej *P1* ... *P5*. Każdy z tych przekaźników kontroluje stan dwóch rejestrów: nieparzystego i parzystego. Jeśli w danej grupie pięciu rejestrów jest wolnych więcej rejestrów niż jeden, przyciąga kilka przekaźników *P*, lecz dzięki rozdzielnikowi *RP* podtrzymuje się tylko jeden. Czynny przekaźnik *P*

uruchamia przekaźnik pomocniczy *PA*. Ponieważ zespoły rejestrów *RA* mogą być przyłączone do różnych bloków tworzących stopień rejestrowy, przeto przekaźniki próbne zespołu próby końcowej mają tak dobrane warunki pracy (przeciwsobnie włączone zwojnice, minus cechujący podawany przez opornik o rezystancji 500 Ω), że w przypadku jednoczesnej próby tego samego zespołu przez cechowniki dwóch różnych bloków, przekaźniki próbne *P* nie przyciągają. Po pewnym czasie przez dolną zwojnicę przekaźnika KP przestaje płynąć prąd ładowania kondensatorów i przekaźnik ten przyciąga. Czynny przekaźnik *KP* przerywa obwody przekaźników próbnych. Po pewnym czasie (zależnym od pojemności kondensatorów) przekaźnik *KP* zwalnia i próba końcowa zostaje ponowiona. Przez odpowiedni dobór pojemności uzyskuje się różne czasy zwalniania przekaźników *KP* w różnych cechownikach stopnia rejestrowego *CSR*, dzięki czemu powtórzona próba końcowa wypada w tych cechownikach w różnych momentach.

20.5.4. WŁĄCZENIE ELEKTROMAGNESÓW

Aby zestawić połączenia pomiędzy zespołem sznurowym *SN* i wolnym rejestrem, należy uruchomić w wybieraku dwa elektromagnesy drążkowe i elektromagnes mostkowy. Dołączenie zespołu sznurowego *SN* następuje po zadziałaniu jednego z elektromagnesów *H1* ... *H0*, zaś dołączenie zespołu *RA* — po zadziałaniu elektromagnesów *HA* lub *HB*. Obwody tych magnesów są odpowiednio uzależnione od przekaźników *A* i *B* identyfikatora oraz przekaźników *G1* i *G2* układu próby wstępnej. Jeżeli np. zespół *SN1* ma być połączony z zespołem *RA1*, to czynne są przekaźniki identyfikatora *A1* i *B1* oraz przekaźnik próby obejściowej *G1*. Powoduje to zadziałanie elektromagnesów drążkowych *HA* i *H1*. W ten sposób zostaje przygotowane połączenie zespołów. Włączenie elektromagnesu mostkowego *V1* wybieraka *SR1* następuje po zadziałaniu przekaźnika *S*, który przyciąga po dokonaniu próby końcowej. Czynny przekaźnik *PA* zamyka obwód przekaźnika *S*, który podtrzymuje się do czasu zwolnienia elektromagnesów drążkowych, zmienia położenie rozdzielnika *RG* i obwód podtrzymania przekaźnika *G*. Po połączeniu zespołu sznurowego *SN* z rejestrem, z rejestru zostaje podany plus dla podtrzymania elektromagnesu mostkowego. W zespole sznurowym *SN* zostaje odłączony plus od przewodu wywoławczego „*n*" i w cechowniku *CSR* następuje rozłączenie.

20.6. REJESTR ABONENCKI *RA*

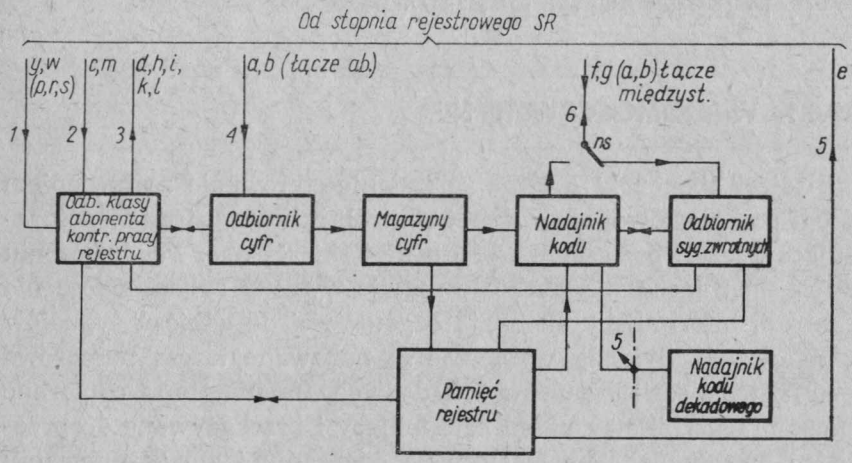
20.6.1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE

Rejest abonencki *RA* ma za zadanie sterowanie zestawieniem drogi połączeniowej we własnej centrali lub w centrali współpracującej, jeżeli połączenie jest do niej skierowane. Po dołączeniu do rejestru łącza abonenckiego zostaje wysłany sygnał zgłoszenia centrali, informujący abonenta o gotowości do odbioru sygnałów wybierczych. Sygnały wybiercze są nadawane tarczą numerową pod postacią serii impulsów dekadowych. Impulsy te są odbierane przez przekaźnikowy układ rejestrujący i przekazywane do przekaźnikowych magazynów cyfr. Po odebraniu i zmagazynowaniu pełnego numeru abonenta żądanego rejestr rozpoczyna sterowanie zestawianiem połączenia.

Jako pierwszy otrzymuje od rejestru część numeru abonenta żądanego, wymaganą dla określenia żądanego kierunku, cechownik stopnia grupowego *CSG*. Przekazywanie cyfr na odcinku od rejestru *RA* do cechownika *CSG* odbywa się impulsami kodu znakozmiennego po przewodach rozmównych „*a*" i „*b*" łącza międzystopniowego. W tym celu rejestr wyposażony jest w nadajnik kodu znakozmiennego. Po nadaniu każdej cyfry rejestr otrzymuje z cechownika sygnał zwrotny, informujący o tym, co należy dalej czynić. Jeżeli np. dla określenia żądanego kierunku potrzebne jest więcej cyfr niż jedna, to *CSG* przesyła do rejestru odpowiedni sygnał zwrotny, informujący o tej potrzebie.

Sygnały zwrotne są nadawane również kodem znakozmiennym. Do odbioru tych sygnałów rejestr jest wyposażony w odbiornik sygnałów zwrotnych. Ponieważ nadawanie sygnałów z rejestru do cechownika i w kierunku odwrotnym odbywa się po tej

samej parze przewodów, przeto zarówno w rejestrze *RA*, jak i we współpracującym z nim cechowniku odbywa się przełączanie nadajnika i odbiornika. Gdy w rejestrze włączony jest nadajnik kodu, to w cechowniku powinien być włączony odbiornik i odwrotnie. Do rozpoczęcia nadawania potrzeby jest sygnał „zaproszenia", którym jest zamknięcie pętli dla nadajnika poprzez przekaźniki odbiornika.



Rys. 20.19. Schemat blokowy rejestru abonenckiego *RA* [16]
1 — próba stanu rejestru i odbiór informacji o klasie *AbA*, 2 — zajęcie rejestru, 3 — podtrzymanie elektromagnesów mostkowych stopnia rejestrowego *SR* i stopnia abonenckiego *SA*; włączenie do pracy zespołu sznurowego *SN*, 4 — odbiór cyfr numeru *AbB*, 5 — wywołanie cechownika stopnia grupowego *CSG*, 6 — nadawanie i odbiór sygnałów rejestrowych

Zastosowanie kodu znakozmiennego wydatnie skraca czas przekazywania informacji z rejestru do cechowników i przyspiesza zestawienie połączenia. Za pomocą kodu znakozmiennego rejestr przekazać może do 13 różnych sygnałów, w których dziesięć wykorzystuje się do przekazania cyfr numeru abonenta żądanego, zaś trzy dalsze — do innych celów. Z cechownika do rejestru można przesłać 11 różnych sygnałów zwrotnych, informujących rejestr o różnych stanach połączenia. Znaczenie różnych sygnałów zwrotnych omówiono przy omawianiu stopnia abonenckiego.

Rejestry *RA* przystosowane są również do sterowania organów połączeniowych we współpracujących centralach biegowych. W tym celu wyposażone są we wspólne generatory kodu dekadowego (jeden generator na 5 zespołów *RA*). Po otrzymaniu od cechownika sygnału zwrotnego o potrzebie kontynuowania nadawania cyfr kodem dekadowym rejestr przystosowuje się do tego wymagania. W takim przypadku rejestr nadaje numer abonenta żądanego w sposób ciągły seria po serii.

Numeracja abonentów centrali, w której zastosowano opisany typ rejestru, może być 4-, 5- i 6-cyfrowa. Tyle też cyfr rejestr może przyjąć. Ponadto rejestr umożliwia rozróżnienie połączeń do centrali międzymiastowej i do służb specjalnych (numery 2- i 3-cyfrowe).

Po zestawieniu połączenia przez stopień grupowy rejestr steruje zestawieniem połączenia przez stopień abonencki. Cechownik stopnia abonenckiego *CSA* odbiera trzy ostatnie cyfry numeru abonenta żądanego i na ich podstawie dokonuje połączenia. Odpowiedni sygnał zwrotny informuje rejestr o stanie łącza abonenckiego. W przypadku zestawienia połączenia z abonentem żądanym rejestr dokonuje określenia taryfy i przekazuje odpowiedni sygnał do zespołu sznurowego *SN*. Jeżeli połączenie nie może dojść do skutku, ponieważ łącze abonenta żądanego jest zajęte albo zajęty jest kierunek do centrali współpracującej, albo z braku przejścia wskutek blokady wewnętrznej, odpowiedni sygnał wysłany jest do abonenta wywołującego z zespołu sznurowego *SN*, a zespół rejestru zostaje zwolniony.

20.6.2. ODBIÓR CYFR

(rys. 20.20 — patrz wkładka na końcu książki)

Po dołączeniu łącza abonenta wywołującego do rejestru przyciąga przekaźnik impulsujący *I* i zostaje nadany sygnał zgłoszenia centrali za pośrednictwem zwojnicy sygnałowej tego przekaźnika. Przyciąga przekaźnik kontrolny *KD*. Seria impulsów nadana przez abonenta powoduje okresowe zwalnianie i przyciąganie przekaźnika impulsującego I. W czasie pierwszej przerwy pętli, gdy przekaźnik *I* jest zwolniony, przyciąga przekaźnik seryjny *DS*, który uruchamia przekaźnik pomocniczy *DM* oraz działa przekaźnik układu rejestrującego *D1*. Po zamknięciu pętli abonenckiej i przyciągnięciu przekaźnika *I* zwojnica przekaźnika *DS* jest

zwarta, dzięki temu przekaźnik ten staje się opóźniony na zwalnianie.

W czasie impulsowania przekaźniki kontrolny i seryjny są okresowo zwierane i domagnesowywane, co zapewnia im trzymanie. Po przyciągnięciu przekaźnika *I* przekaźnik *D1* podtrzymuje się oraz dodatkowo przyciąga przekaźnik *D2*. Zarejestrowaniu więc serii jednoimpulsowej odpowiada działanie przekaźników *D1* i *D2*. Druga przerwa pętli powoduje zwolnienie przeźnika *D1* przy jednoczesnym podtrzymaniu przekaźnika *D2*. Po zamknięciu pętli przekaźnik *I* przyciąga i przerywa obwód *D2*, który jednakże

Tablica 20.9

Cyfra	*D1*	*D2*	*D3*	*D4*	*D5*
1	+	+			
2		+	+		
3	+		+	+	
4				+	
5	+	+		+	
6		+	+	+	
7	+		+	+	+
8				+	+
9	+	+		+	+
0		+	+	+	+

nie zwalnia, gdyż podtrzymuje się swą drugą zwojnicą połączoną szeregowo ze zwojnicą przekaźnika *D3*. Rejestracji serii dwuimpulsowej odpowiada działanie przekaźników *D2* i *D3*. Przerwa pętli w czasie nadawania trzeciego impulsu powoduje przerwanie obwodu przekaźników *D2* i *D3*, lecz przekaźniki te podtrzymują się w obwodach utworzonych przez rozwierne zestyki przekaźnika *I*; dodatkowo przyciąga przekaźnik *D1*. Po przyciągnięciu przekaźnika *I* tworzy się obwód szeregowo połączonych zwojnic

przekaźników *D1*, *D4* i *D3*, dzięki czemu *D1* i *D3* podtrzymują się, a *D4* przyciąga. Zwalnia przekaźnik *D2*. Po zarejestrowaniu trzech impulsów czynne są przekaźniki *D1*, *D3* i *D4*.

Wykaz przekaźników czynnych po każdej serii impulsów podano w tabl. 20.9. Wykres przyczynowo-czasowy działania przekaźników rejestrujących pokazano na rys. 20.20.

Po zakończeniu serii impulsów przekaźnik impulsujący *I* przyciąga na stałe. Przekaźnik *DS* zwalnia.

20.6.3. PRZEKAZANIE ZAREJESTROWANEJ CYFRY DO MAGAZYNU

(rys. 20.20 — patrz wkładka na końcu książki)

Po zwolnieniu przekaźnika seryjnego *DS* tworzą się obwody przekaźników pierwszego magazynu *MA1* ... *MA4*. W zależności od stanu przekaźników rejestrujących *D1* ... *D5* przyciągają od-

Tablica 20.10

Cyfra	Przekaźniki magazynów				Przekaźniki nadajnika kodu						Potencjał na przewodzie „*f*" „*a*" w czasie nadawania impulsów kodu znakozmiennego
	MA1 *MF1*	*MA2* *MF2*	*MA3* *MF3*	*MA4* *MF4*	*N1*	*N2*	*N3*	*N4*	*N5*	*NA*	
1	+			+	+					+	+
3		+		+	+	+				+	+ −
5	+	+		+	+	+	+			+	+ − +
7		+	+	+	+	+	+	+		+	+ − +
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ − + − +
2	+				+						−
4		+			+	+					− +
6	+	+			+	+	+				− + −
8		+	+		+	+	+	+			− + − +
0	+	+	+		+	+	+	+	+		− + − + −

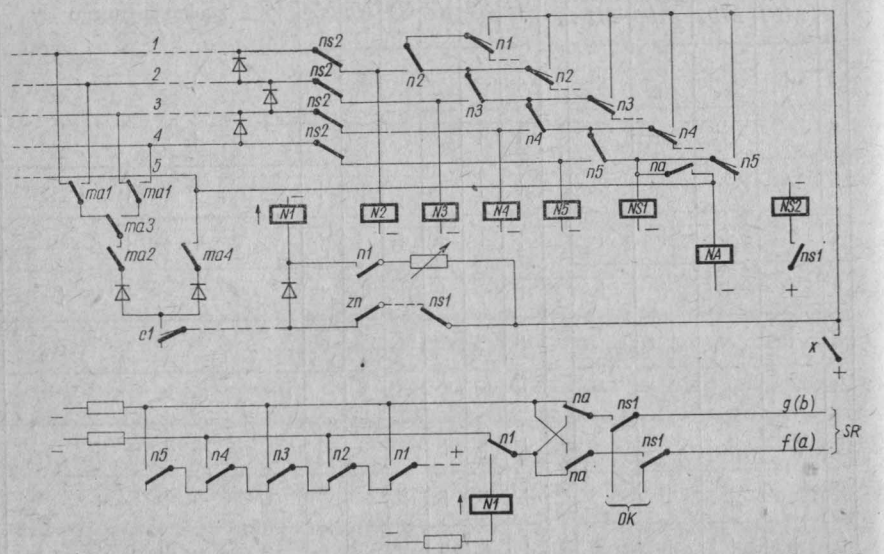
powiednie przekaźniki magazynu. Zależności pomiędzy cyframi odebranymi przez przekaźniki rejestrujące a przekaźnikami magazynującymi podano w tabl. 20.10.

Po zadziałaniu przekaźniki magazynujące zapewniają sobie podtrzymanie własnymi zestykami, przerywając jednocześnie obwód przekaźnika *DM*, który zwalnia. Przekaźnik *DM* przerywa obwody podtrzymania przekaźników rejestrujących *D1* ... *D5* oraz zamyka obwód przekaźnika *G1* przełącznika magazynów. Przekaźnik ten uniezależnia się od zestyków przekaźnika *DM* oraz przygotowuje układ przekaźników magazynu drugiej cyfry *MB1* ... *MB4*.

Rejestracja i przekazanie pozostałych cyfr przebiega podobnie jak cyfry pierwszej. Poszczególne cyfry są kierowane do odpowiednich magazynów przez przełącznik magazynów *G1* ... *G6*.

20.6.4. NADAJNIK KODU

W czasie impulsowania przyciąga przekaźnik *C1* (nie pokazany na rys. 20.21) i przygotowuje obwody przekazania zmagazynowanej w pierwszym magazynie cyfry do nadajnika kodu. Po zakoń-



Rys. 20.21. Rejestr abonencki: uproszczony schemat nadajnika kodu [11]

czeniu rejestracji przyciągą przekaźnik *X* — również nie pokazany na rys. 20.21. Od plusa z zestyku *X* przyciąga przekaźnik *N1*. Poprzez zestyki czynnych przekaźników pierwszego magazynu *MA1* ... *MA4* przyciągają odpowiednie przekaźniki nadajnika kodu *NA1* ... *NA4*. Jeżeli przykładowo w pierwszym magazynie jest zapisana cyfra 5, czyli czynne są przekaźniki *MA1*, *MA2* i *MA4*, to przez zestyki tych przekaźników przyciągają przekaźniki *N1*, *N2* i *N3* oraz *NA*. Zależność działania przekaźników nadajnika kodu od stanu magazynów oraz polaryzację przewodu „*f*" („*a*") w czasie nadawania impulsów znakozmiennych podano w tabl. 20.10. Uruchomione przekaźniki nadajnika kodu zapewniają sobie podtrzymanie własnymi zestykami oraz uruchamiają przekaźniki *NS*. Przekaźnik *NS* dołącza do przewodów „*f*" i „*g*" (odpowiadających przewodem rozmównym „*a*" i „*b*" w zespole sznurowym *SN*) nadajnik kodu.

Sygnałem zaproszenia do nadawania jest zamknięcie przewodów „*f*" i „*g*" rezystancją przekaźników odbioru kodu. W tak utworzonym obwodzie płynie prąd, przy czym przewód „*f*" („*a*") podczas nadawania pierwszego impulsu jest spolaryzowany dodatnio. W obwodzie tym znajduje się przeciwsobnie włączona zwojnica przekaźnika *N1* — przekaźnik *N1* zwalnia. Po zwolnieniu przekaźnika *N1* polaryzacja przewodu „*f*" („*a*") zmienia się, jednocześnie przerwany zostaje obwód przekaźnika *N2*, który z pewnym opóźnieniem zwalnia. W czasie opóźnionego zwalniania *N2* do przewodu „*f*" („*a*") jest przyłożony minus baterii. Po zwoleniu *N2* polaryzacja przewodu „*f*" („*a*") jeszcze raz zmienia się na dodatnią i na tym kończy się nadawanie cyfry 5 kodem znakozmiennym. Po zwolnieniu *N3* zwalniają przekaźniki *NA* i *NS1*.

Po zakończeniu nadawania serii impulsów znakozmiennych zwalnia przekaźnik *NS1*, który dołącza odbiornik kodu do przewodów „*f*" i „*g*". Odbiornik kodu, podobnie jak odbiorniki kodu *CSA* i *CSG*, jest zbudowany z dwóch przekaźników kontaktronowych włączonych w taki sposób, że pracują jak przekaźnik polaryzowany z centralnym położeniem kotwiczki. Dołączenie do przewodów „*f*" i „*g*" tych przekaźników stanowi dla nadajnika kodu cechownika *CSG* (albo przy dalszych seriach — *CSA*) za-

proszenie do nadawania. Z nadajnika kodu cechownika zostaje nadany do rejestru odpowiedni sygnał zwrotny, oznaczający polecenie lub informację o stanie połączenia.

20.7. STOPIEŃ GRUPOWY *SG*

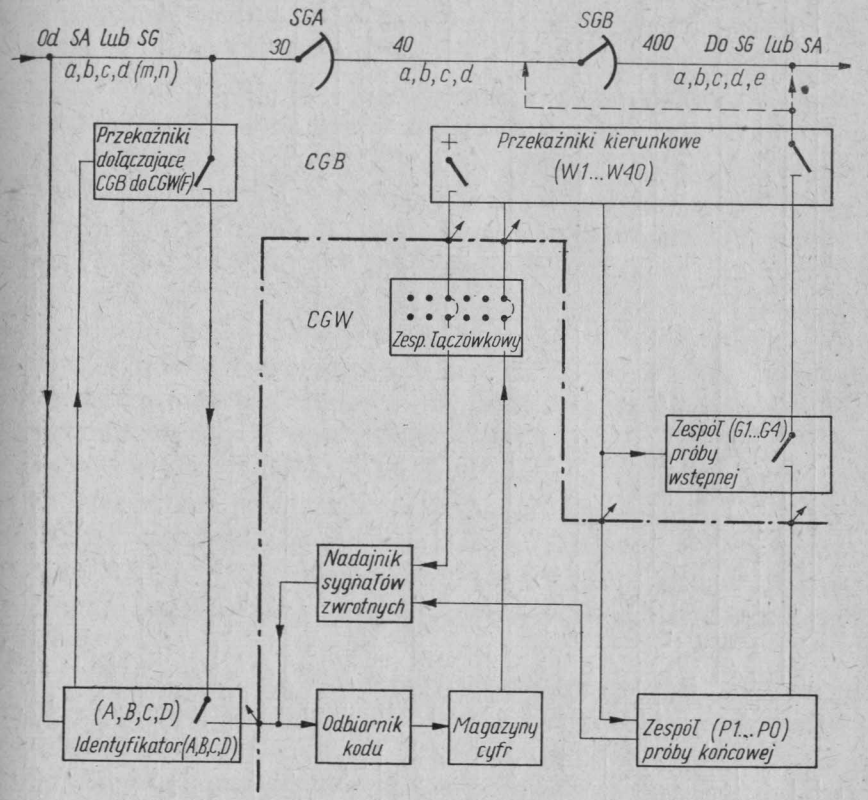
20.7.1. OPIS OGÓLNY STOPNIA GRUPOWEGO

Stopień grupowy *SG* jest zbudowany z podpowiedniej liczby bloków komutacyjnych (rys. 20.4). Poszczególne bloki mają przydzielone do obsługi indywidualne części cechownika *CGB;* dla każdych dwóch bloków przewidziana jest część wspólna *CGW* (rys. 20.22). Zadaniem cechownika stopnia grupowego jest identyfikacja przychodzącego łącza międzystopniowego, przyjęcie od rejestru abonenckiego *RA* odpowiednich cyfr określających żądany kierunek, zmagazynowanie każdej cyfry i wysłanie do rejestru odpowiedniego sygnału zwrotnego zawierającego polecenie co do dalszego przebiegu połączenia, dokonanie próby obejściowej łączy wybranego kierunku i zestawienie połączenia pomiędzy łączem przychodzącym a łączem żądanego kierunku.

W skład cechownika *CSG* wchodzą następujące podzespoły funkcjonalne (rys. 20.22):

— identyfikator łączy przychodzących, który przyjmuje wywołanie od poprzedniego stopnia (stopnia abonenckiego *SA* lub stopnia grupowego *SGI*), dokonuje identyfikacji łącza przychodzącego i włącza do pracy przekaźniki *F*, dołączające indywidualną część cechownika do części wspólnej,
— zespół przekaźników *F*,
— zespół odbiornika kodu *OK*, który służy do odbioru. Zespół *OK* stanowi wyposażenie części wspólnej *CGW*. Odebrane cyfry są magazynowane w magazynie cyfr, znajdującym się również w części wspólnej,
— przekaźniki kierunkowe *W* dokonujące rozpoznania żądanego kierunku,

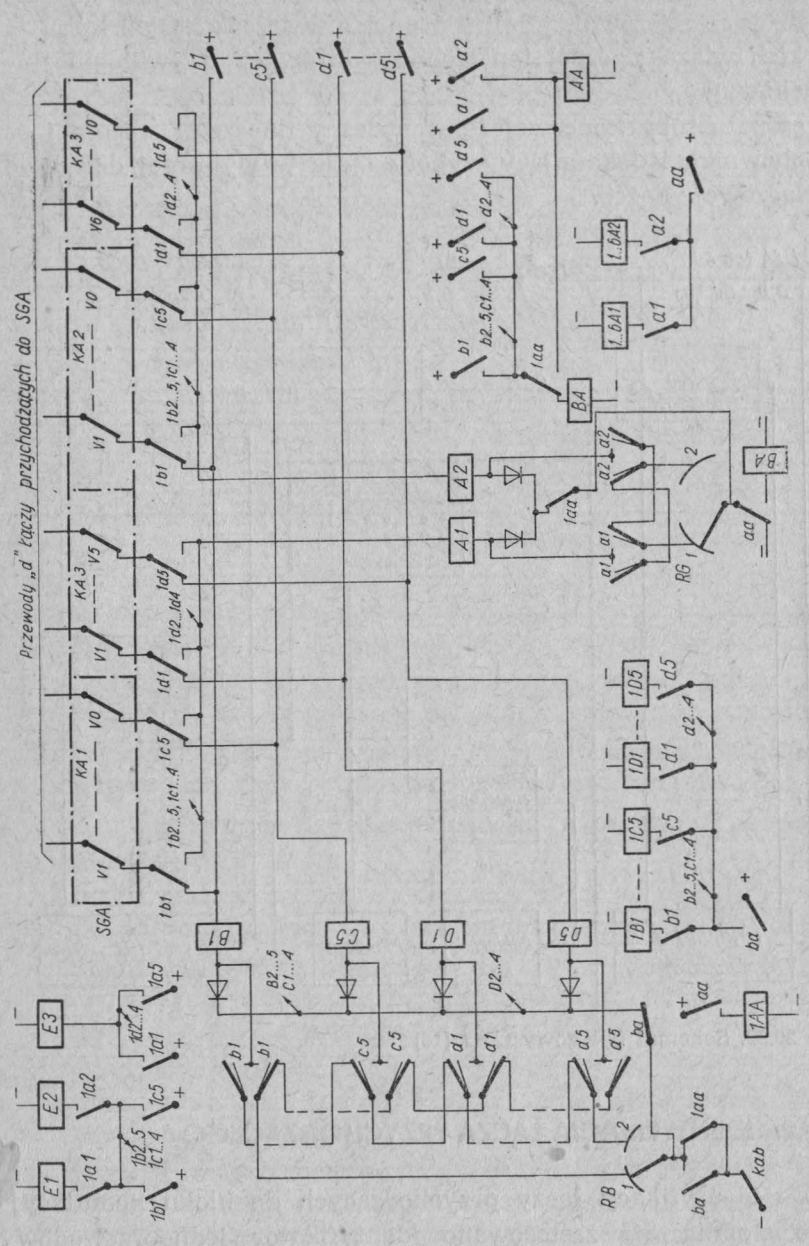
— zespół próby wstępnej *G*, który dokonuje wyboru jednej wiązki dziesięciołączowej, jeżeli kierunek utworzony jest z kilku takich wiązek; zespół ten wchodzi do części indywidualnej cechownika,
— zespół próby końcowej *P*, wchodzący do części wspólnej cechownika i dokonujący wyboru łącza w wybranej dziesięciołączowej wiązce.



Rys. 20.22. Schemat obiegowy *CSG* [16]

20.7.2. IDENTYFIKACJA ŁĄCZA PRZYCHODZĄCEGO

Do identyfikacji łączy przychodzących do bloku komutacyjnego stopnia *SG* zastosowano identyfikator jednoprzewodowy (rys. 20.23). Przewody wywoławcze „d" trzydziestu łączy między-



Rys. 20.23. Identyfikator łączy przychodzących CSG (jednoprzewodowy) [16]

stopniowych, skontrolowane przez zestyki rozwierne odpowiednich mostków, są skierowane odpowiednio do zwojnic przekaźników identyfikujących *B1 ... B5, C1 ... C5* i *D1 ... D5*.

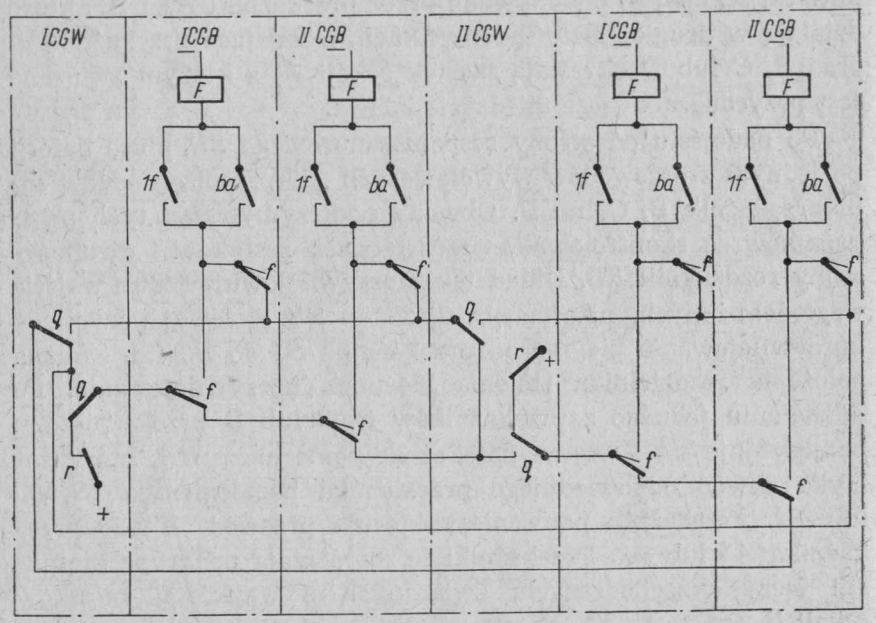
Do zwojnicy każdego przekaźnika są doprowadzone po dwa przewody wywoławcze, gdyż każdy z wymienionych przekaźników służy do określenia dwóch mostków sekcji *A* umieszczonych w poziomym rzędzie (rys. 20.4). Określenie pionowego rzędu mostków tej sekcji jest dokonywane przez przekaźniki *A1* i *A2*, które działają w drugiej fazie indentyfikacji. Działające przekaźniki *A* oraz *B, C* lub *D* określają mostek sekcji *A*, z którym związane jest przychodzące łącze międzystopniowe.

Po nadejściu od strony zespołu sznurowego *SN* plusa baterii po jednym z przewodów wywoławczych „d" przyciąga odpowiedni przekaźnik *B, C* lub *D*. Obwody podtrzymywania tych przekaźników są skontrolowane przez łańcuch zestyków i dwupozycyjny rozdzielnik *RB*. Układ taki uprzywilejowuje jedne wejścia względem innych, np. na rys. 20.23 — *RB* w lewej pozycji — uprzywilejowanie biegnie od przekaźnika *B1* do *B2* itd. Zmiana położenia rozdzielnika zmienia kierunek uprzywilejowania. Po zadziałaniu jednego z przekaźników *B, C* lub *D* przekaźnik ten podtrzymuje się i włącza przekaźnik pomocniczy *BA*, który zamyka obwód odpowiedniego przekaźnika pomocniczego *1B, 1C* lub *1D*. Przekaźnik pomocniczy kieruje przewód *„d"* do przekaźnika *A1* lub *A2*. Przekaźniki te rozróżniają podgrupę piętnastu łączy przechodzących, związanych z wejściami mostków sekcji *B*.

Do przekaźnika *A1* są doprowadzone przewody *„d"* łączy międzystopniowych związanych z lewym pionowym rzędem mostków sekcji *A*. Przekaźniki *A1* i *A2* pracują również w układzie uprzywilejowującym jeden z nich w przypadku zaistnienia dwóch jednoczesnych wywołań. Czynny przekaźnik *A1* lub *A2* uruchamia przekaźnik pomocniczy *AA*, a ten — przekaźnik *1AA* oraz przekaźniki *1 ... 6 A1* lub *1 ... 6 A2*, zależnie od tego, czy zadziałał przekaźnik *A1* czy *A2*. W zależności od działających przekaźników *B, C, D, 1A1* i *1A2* działa odpowiedni przekaźnik *E*, określający wybierak krzyżowy sekcji *A*, do którego należy mostek związany ze zidentyfikowanym łączem przechodzącym.

Działające przekaźniki identyfikatora określają, które łącze

międzystopniowe przychodzące należy połączyć z zespołem odbiornika kodu OK. Połączenie to jest dokonywane przez zespół przekaźników dołączających *F* (rys. 20.24). Indywidualna część cechownika *CGB* jest wyposażona w przekaźnik dołączający *F*. Przekaźniki *F* dwóch zespołów *CGB* tworzą układ umożliwiający dołączenie części wspólnej *CGW* do jednego z dwóch zespołów *CGB*.



Rys. 20.24. Zasada dołączania części indywidualnej do części wspólnej cechownika stopnia grupowego [16]

Na rys. 20.24 pokazano dwa takie układy: zespół *I CGW* obsługuje zespoły *I CGB* i *II CGB* dwóch różnych bloków komutacyjnych, a zespół *II CGW* zespoły *CGB* dwóch następnych bloków. Po zadziałaniu w zespole identyfikatora przekaźnika *BA* tworzy się obwód dla przekaźnika *F* tego bloku. Gdyby nastąpiły jednoczesne zadziałania przekaźników *BA* w dwóch zespołach *CGB* mających dostęp do tego samego zespołu *CGW*, to dzięki wykluczającemu działaniu łańcucha zestyków przekaźników *F* utrzyma się tylko jeden, a drugi zespół *CGB* musi poczekać na zwolnienie się części wspólnej. W przypadku awarii części wspólnej *CGW* zapracuje w uszkodzonym zespole przekaźnik *Q*. Spowoduje to dołączenie do dwóch zespołów *CGB* stanowiących normalne obciążenie drugiego zespołu *CGW*, dodatkowych dwóch zespołów *CGB*, obsługiwanych dotychczas przez zespół *CGW*, który uległ uszkodzeniu. Wpłynie to oczywiście na wzrost obciążenia tego zespołu *CGW* i wydłuży średni czas zestawiania połączenia, ale zapobiegnie unieruchomieniu dwóch bloków komutacyjnych stopnia grupowego.

20.7.3. ODBIÓR CYFR

(rys. 20.26 — patrz wkładka na końcu książki)

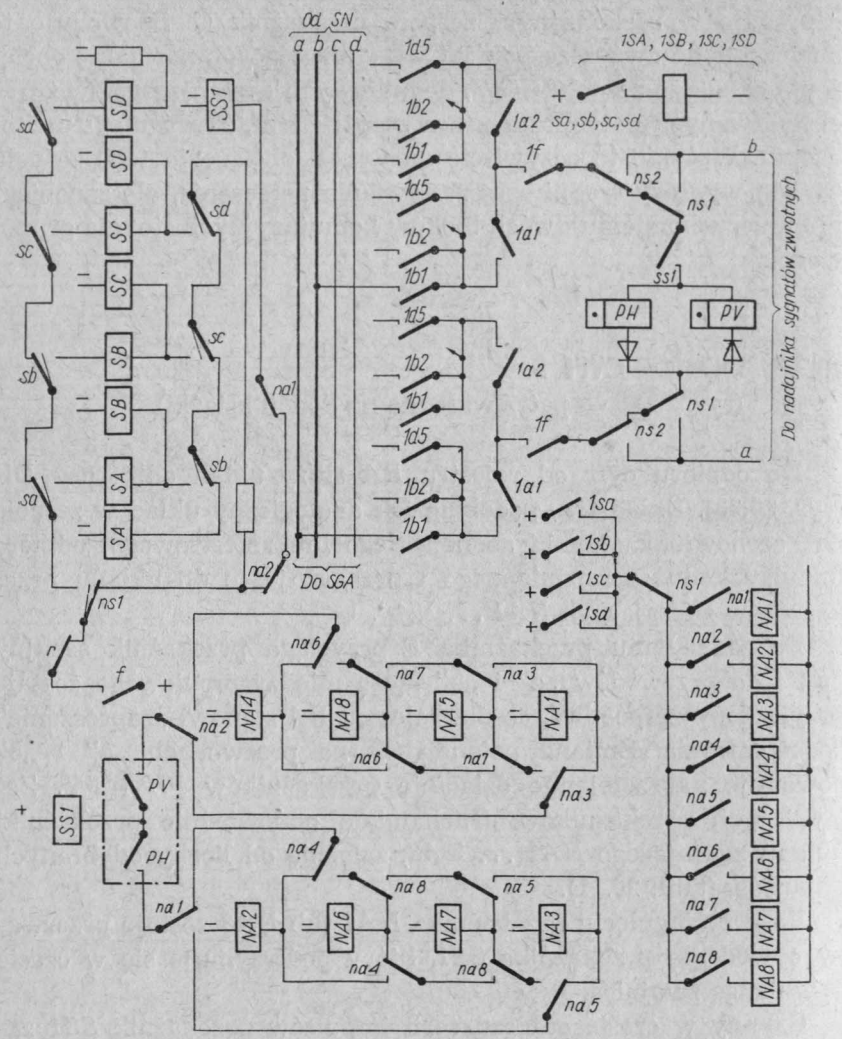
Do odbioru cyfr od rejestru *RA* służy układ odbiorczy *DK* (rys. 20.25). Układ ten, podobnie jak analogiczny układ w zespole *OK* cechownika stopnia abonenckiego lub rejestrowego, odbiera impulsy kodu znakozmiennego i przekazuje je do układu przekaźników zliczających *NA1* ... *NA8*.

Po zadziałaniu przekaźnika *F* przyciąga przekaźnik seryjny *SS1* i do przewodów „*a*" i „*b*" łącza międzystopniowego zostaje przyłączony zespół *DK*, co dla rejestru *RA* stanowi „zaproszenie" do nadawania. Zmiana potencjałów na przewodach „*a*" i „*b*" powoduje naprzemienne działanie przekaźników *PH* i *PV*. Zestyki tych przekaźników uruchamiają odpowiednie przekaźniki układu zliczającego *NA1* ... *NA8*, zależnie od liczby odebranych impulsów (tabl. 20.11).

Po przyciągnięciu przekaźnika *NA1* lub *NA2* zostaje przerwany obwód dla przekaźnika *SS1*, który podtrzymuje się w czasie serii drugą zwojnicą.

Czynny w czasie odbioru serii impulsów przekaźnik *SS1* zamyka obwód przekaźnika pomocniczego *SS2*. Po skończeniu serii przekaźnik *SS1* zwalnia, natomiast przekaźnik pomocniczy *SS2* podtrzymuje się swą zwojnicą o małej rezystancji szeregowo ze zwojnicami przekaźników *NC1* ... *NC4* magazynu pierwszej cyfry. Zależnie od stanu przekaźników zliczających *NA1* ... *NA8* w pierwszym magazynie przyciągają odpowiednie przekaźniki *NC1* ... *NC4* (tabl. 20.12).

Po odebraniu cyfry 7 w układzie zaliczającym czynne są prze-



Rys. 20.25. Odbiornik kodu *CSG* [16]

kaźniki *NA1, NA3, NA5* i *NA7*. Powoduje to zadziałanie przekaźników *NC1, NC2, NC3*, w obwodach kontrolnych przez zestyki zwierne, *na1, na3, na5* i *na7* oraz zestyki zwierne przekaźnika *1SA*. Przekaźnik *1SA* jest przekaźnikiem pomocniczym przekaźnika *SA*, wchodzącego do układu przełącznika magazynu. Przekaźnik ten przyciąga po zadziałaniu przekaźnika *F*.

Tablica 20.11

Odebrana cyfra	Przekaźniki odbiornika kodu							
	NA1	*NA2*	*NA3*	*NA4*	*NA5*	*NA6*	*NA7*	*NA8*
1	+							
2		+						
3	+		+					
4		+		+				
5	+		+		+			
6		+		+		+		
7	+		+		+		+	
8		+		+		+		+
9	+		+		+		+	+
0		+		+		+	+	+
11	+		+		+	+	+	+
12		+		+	+	+	+	+
13	+		+	+	+	+	+	+

Tablica 20.12

Odebrana cyfra	Przekaźniki magazynów			
	NC1 NF1	*NC2 NF2*	*NC3 NF3*	*NC4 NF4*
1	+			
2	+			
3	+	+		
4			+	
5	+		+	
6		+	+	
7	+	+	+	
8				+
9	+			+
0		+		+
11	+	+		+
12			+	+
13	+		+	+

Przekaźniki pierwszego magazynu (w wymienionym przykładzie *NC1, NC2 i NC3*) zapewniają sobie podtrzymanie przez własne zestyki i zestyk zwierny przekaźnika *1SA*, natomiast przekaźnik *SS2* zwalnia wskutek przerwania obwodu jego zwojnicy o małej rezystancji. Jeżeli do określenia żądanego kierunku jedna cyfra jest niewystarczająca, to w układzie tworzenia kierunków (rys. 20.27) przyciąga, po zwolnieniu przekaźnika *SS2*, przekaźnik *NS* i do przewodów „*a*" i „*b*" łącza międzystopniowego zostaje dołączony nadajnik sygnałów zwrotnych. Jednocześnie utworzony zostaje obwód dla przekaźnika SB przełącznika magazynów. Nadajnik sygnałów zwrotnych przysyła do rejestru cyfrę „1" kodem znakozmiennym, co oznacza „nadać następną cyfrę".

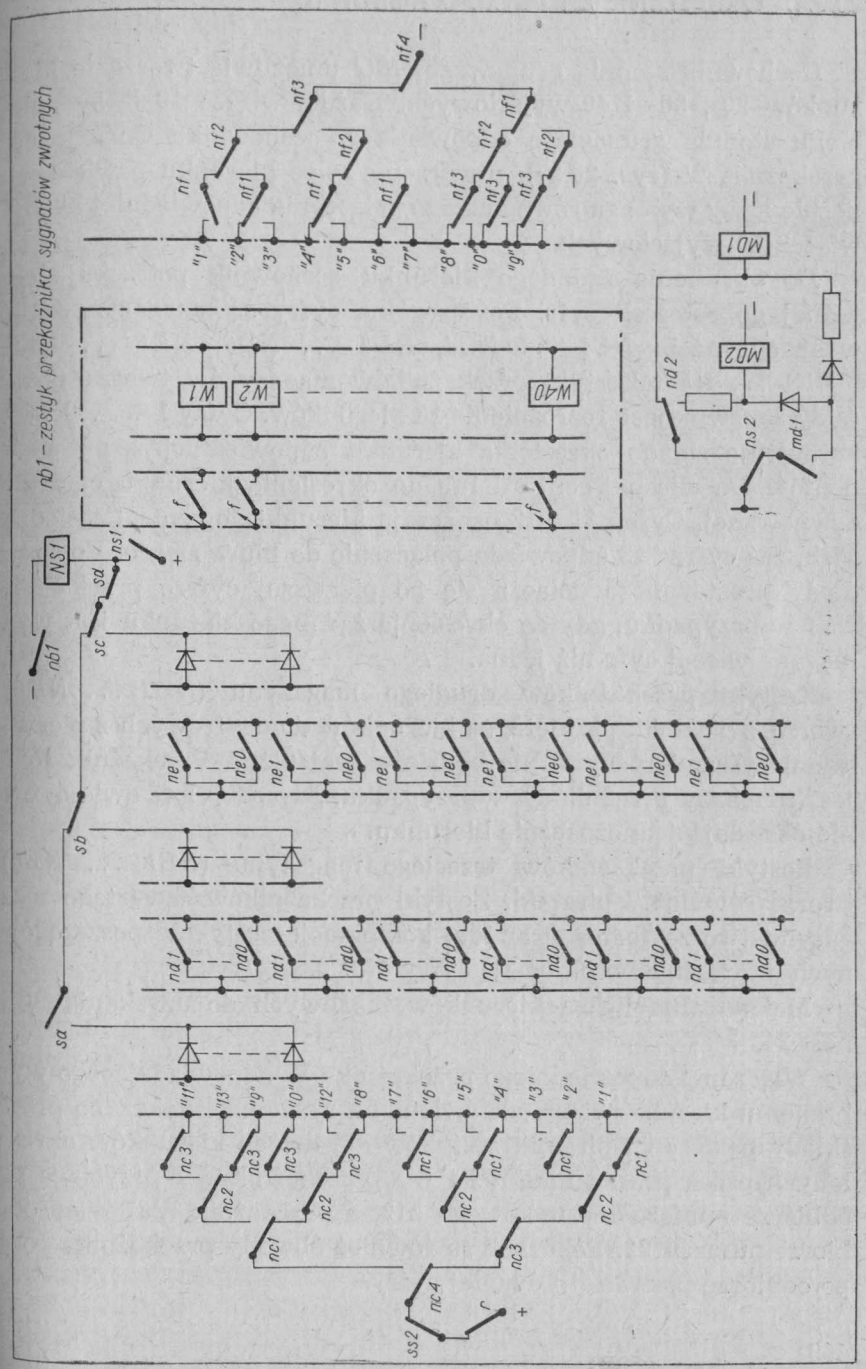
Czynny przekaźnik *NS1* powoduje zwolnienie przekaźników zliczających, dzięki czemu układ jest gotów do przyjęcia drugiej cyfry. Po nadaniu sygnału zwrotnego do rejestru przekaźnik *NS1* zwalnia. Przekaźnik seryjny *SS1* przyciąga ponownie, a po nim przyciąga przekaźnik *SS2*. Przekaźnik *SB* pozostaje czynny, dzięki czemu układ przekaźników *ND1 ... ND0* drugiego magazynu cyfr jest przygotowany do przyjęcia drugiej cyfry.

Odebranie drugiej, trzeciej i ewentualnie czwartej cyfry i ich przekazywanie do magazynów przebiega podobnie jak odbiór i magazynowanie pierwszej cyfry. Zależności pomiędzy odebranymi cyframi i przekaźnikami magazynów podano w tabl. 20.12 i 20.13.

Tablica 20.13

Odebrana cyfra	Przekaźniki magazynu drugiej i trzeciej cyfry									
	ND1 NE1	*ND2 NE2*	*ND3 NE3*	*ND4 NE4*	*ND5 NE5*	*ND6 NE6*	*MD7 NE7*	*ND8 NE8*	*ND9 NE9*	*ND0 NE0*
1	+									
2		+								
3			+							
4				+						
5					+					
6						+				
7							+			
8								+		
9									+	
0										+

Po odbiorze każdej cyfry i stwierdzeniu, że odebrana liczba cyfr jest niewystarczająca do określenia żądanego kierunku, z zespołu nadajnika sygnałów zwrotnych jest wysyłany sygnał „nadać następną cyfrę". W czasie odbioru drugiej cyfry pracuje przekaźnik *SB* przełącznika magazynów — przekaźnik *SA* jest wówczas nieczynny. Przekaźnik *SB* przygotowuje obwody dla przekaźników drugiego magazynu *ND1 ... ND0*. W czasie odbioru trzeciej i czwartej cyfry pracują odpowiednio przekaźniki *SC* i *SD* i przygotowują magazyny trzeci i czwarty (przekaźniki *NE1 ... NE0* i *NF1 ... NF4*). Po odebraniu cyfr odbywa określenie żądanego kierunku.



Rys. 20.27. Układ tworzenia kierunków CGS [16]

20.7.4. OKREŚLENIE ŻĄDANEGO KIERUNKU

Cechownik stopnia grupowego *CSG* umożliwia tworzenie kierunków 20-, 30- i 40-wyjściowych. Każdej wiązce 10 łączy pola bloku stopnia grupowego odpowiada w cechowniku *CSG* jeden przekaźnik W (rys. 20.27), utworzenie więc kierunku o większej liczbie łączy wymaga równoległego połączenia odpowiedniej liczby wiązek 10-wyjściowych.

Do określenia żądanego kierunku cechownik potrzebuje od jednej do czterech cyfr. Poszczególne cyfry są zmagazynowane w magazynach: *NC1 ... NC4, ND1 ... ND0, NE1 ... NE0* i *NF1 ... NF4*. Zestyki przekaźników magazynów tworzą piramidy zapewniające rozróżnienie 13 kierunków. Cyfry 1 . . . 0 wykorzystuje się do określenia kierunku odpowiednich grup abonentów we własnej centrali lub do określenia kierunku centrali zewnętrznej. Cyfry 11 i 12 oznaczają kierunki do central sąsiedzkich, zaś cyfrze 13 odpowiada połączenie do biura zleceń. Poprzez diody prostownicze dołącza się po pierwszej cyfrze przekaźnik *NS1* w przypadku, gdy do określenia żądanego kierunku jest wymagane więcej cyfr niż jedna.

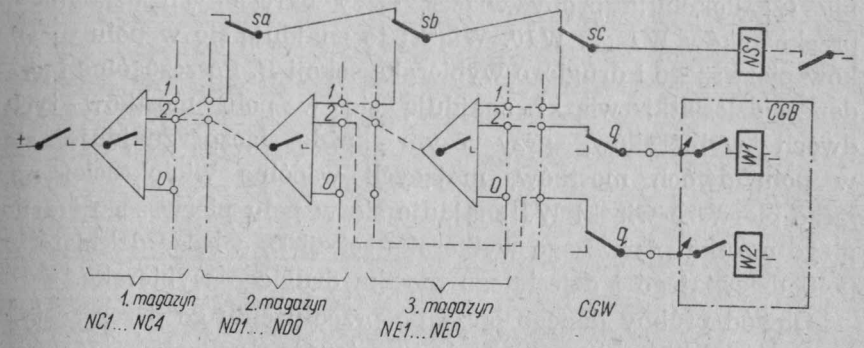
Zestyki przekaźników drugiego magazynu (*ND1 ... ND0*) tworzą 7 piramid; przyjęto, że kierunków dwucyfrowych z pierwszymi cyframi różnymi nie będzie więcej niż 7. Przekaźnik *NS1* jest włączony przez diody w przypadku, gdy odebrane dwie cyfry nie określają jednoznacznie kierunku.

Zestyki przekaźników trzeciego magazynu (*NE1 ... NE0*) tworzą również 7 piramid. Zestyki przekaźników czwartego magazynu tworzą jedną piramidę; kombinację zestyków poszczególnych przekaźników określają cyfry 1 . . .0.

Maksymalna liczba kierunków możliwych do uzyskania wynosi 24.

Włączenie odpowiedniego przekaźnika W odpowiadającego wybranemu kierunkowi przedstawiono na rys. 20.28. Pokazano przeskłady połączenia piramid zestyków dla dwóch kierunków określonych przez przekaźniki *W1* i *W2*. Przekaźnik *W1* przyciąga po odbiorze numeru kierunkowego 212, a przekaźnik *W2* — po odbiorze numeru 22. Pokazane są również obwody przekaźnika *NS1* po odbiorze pierwszej i drugiej cyfry.

Przekaźniki *MD1* i *MD2* są dołączone równolegle do przekaźników kierunkowych *W* w przypadku, gdy wybrany kierunek prowadzi do centrali systemu biegowego i potrzebne jest nadawanie sygnałów wybierczych kodem dekadowym.



Rys. 20.28. Włączanie przekaźników kierunkowych *W*

20.7.5. PRÓBA WOLNEGO WYJŚCIA

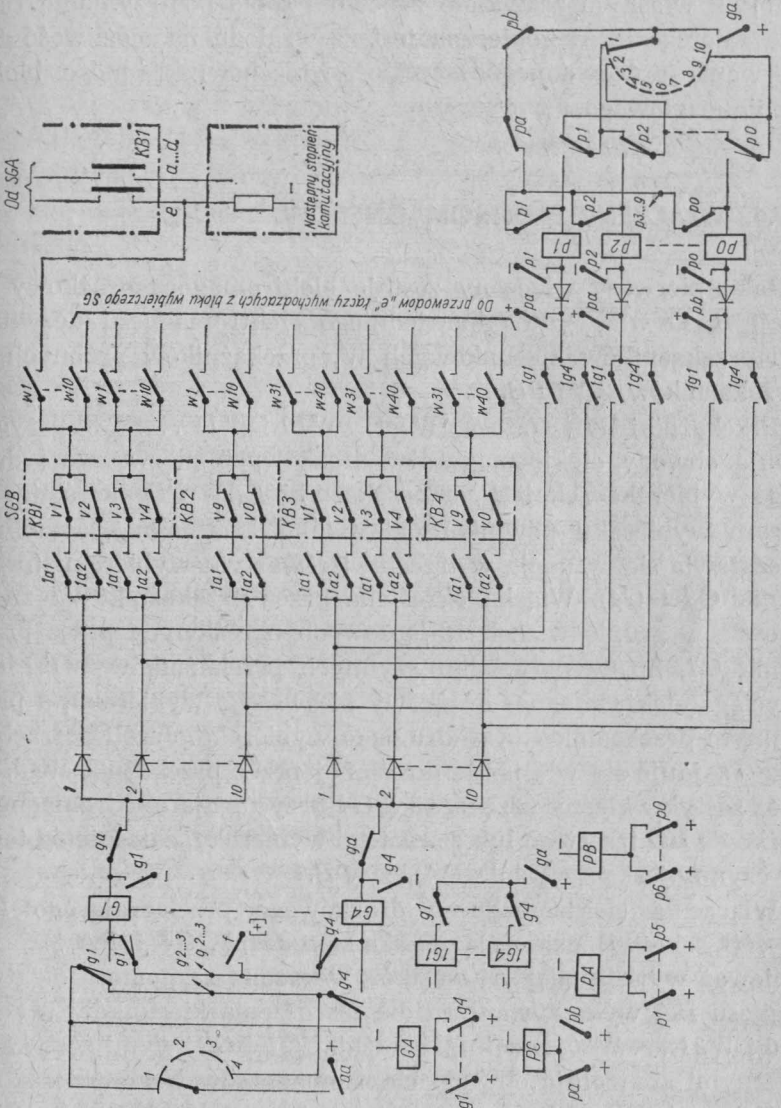
Po określeniu kierunku, to jest po zadziałaniu odpowiednich przekaźników kierunkowych *W*, zespół próby łączy wychodzących dokonuje wyboru wolnego łącza. Kierunki mogą być tworzone z wiązek 10-łączowych i wyborowi określonego kierunku odpowiada zadziałanie odpowiedniej liczby (1, 2, 3 lub 4) przekaźników kierunkowych. Wybór wolnego łącza w żądanym kierunku polega na sprawdzeniu stanu wszystkich łączy, tworzących dany kierunek i wybraniu jednego z nich, jeżeli wolna jest większa liczba łączy. Sama próba wolnego wyjścia podzielona jest na dwa etapy. W pierwszym zespół przekaźników próby wstępnej *G1 ... ... G4* kontroluje, czy w poszczególnych wiązkach 10-łączowych, tworzących dany kierunek, znajdują się wolne łącza. Próby dokonuje tyle przekaźników próbnych *G*, z ilu wiązek 10-łączowych utworzony jest żądany kierunek. W przypadku stwierdzenia, że wolne łącze znajduje się w kilku wiązkach 10-łączowych, podtrzymuje się tylko jeden przekaźnik *G*. Przekaźnik ten włącza następnie do pracy zespół przekaźników próby końcowej *P1 ... P0*, dokonujący rozróżnienia stanu i wyboru jednego łącza w wybranej 10-łączeniowej wiązce.

Próba wstępna rozpoczyna się po zadziałaniu przekaźników *W*, żądanego kierunku. Przewory próbne „*e*" wyjść danego kierunku, nacechowane minusem baterii z następnego stopnia łączenia, zostają przedłużone do zespołu przekaźników *G1 ... G4*. Przekaźnik *G1* dokonuje próby wiązek łączy określonych działaniem przekaźników *W1 ... W10*. Wiązki te znajdują się w polu mostków pierwszego i drugiego wybieraka sekcji *B*. Poszczególne łącza danej dziesiątki wiązki znajdują się w polu mostków tych dwóch wybieraków, przy czym każde łącze znajduje się w polu dwóch mostków, mających wspólne wielokrocie, np. łącze pierwsze wiązki *W1* znajduje się w polu pierwszego i drugiego mostka pierwszego wybieraka sekcji B, a łącze dziesiąte w polu dziewiątego i dziesiątego mostka drugiego wybieraka.

Obwód próbny danego łącza po przedłużeniu go przez zestyk przekaźnika kierunkowego *W* jest następnie skontrolowany przez równoległe połączone zestyki rozwierne dwóch mostków, w polu których znajduje się dane łącze oraz przez zestyki zwierne przekaźników identyfikatora *A1* i *A2*, określających pionowy rząd mostków sekcji *A*. 10 takich przewodów jest następnie dołączonych do zwojnicy przekaźnika próbnego *G1*.

Podobnie są utworzone obwody przekaźników *G2* i *G3* (nie pokazanych dla jasności rys. 20.29) oraz przekaźnika *G4*, które dokonują próby wiązek *W11 ... W20*, *W21 ... W30* i *W31 ... W40*. Jeżeli w badanej 10-łączeniowej wiązce znajduje się choć jedno łącze wolne, przekaźnik próbny tej wiązki przyciąga. Dzięki 4--pozycyjnemu rozdzielnikowi zapewnione jest podtrzymanie jednego z przekaźników G, w przypadku gdy kilka z nich zostanie uruchomionych.

Po przyciągnięciu przekaźnika *G* zostaje uruchomiony przekaźnik wspólny *GA*, a po nim odpowiedni przekaźnik pomocniczy zespołu *1G1 ... 1G4*. Przekaźnik pomocniczy dołącza do wybranej wiązki 10-łączowej zespół dziesięciu przekaźników próby końcowej *P1 ... P0*. Jednocześnie próbowane są wszystkie łącza danej wiązki. Jeżeli w wiązce jest wolne więcej niż jedno łącze, to przyciąga odpowiednia liczba przekaźników próbnych *P*. Dzięki zastosowaniu rozdzielnika *RP* i łańcucha zestyków wykluczających podtrzymuje się tylko jeden przekaźnik próbny *P*, ten, na którego pozycji stoi rozdzielnik *RP*.



Rys. 20.29. Zespół próby wstępnej i zespół próby końcowej CSG [16]

Przekaźnik próbny *P* po zadziałaniu dokonuje blokady zajętego łącza przez dołączenie czystego plusa do przewodu próbnego za pośrednictwem przekaźnika pomocniczego *PA* lub *PB*. Przekaźnik *P* własnym zestykiem zapewnia sobie podtrzymanie Blokada zajętego łącza konieczna jest ze względu na możliwość dokonywania próby danego łącza przez cechownik innego bloku stopnia grupowego.

20.7.6. WŁĄCZENIE ELEKTROMAGNESÓW

Jako pierwszy włączony zostaje elektromagnes drążkowy *H* sekcji *B*. O włączeniu odpowiedniego elektromagnesu decyduje stan przekaźników kierunkowych *W*, przekaźników próbnych *G* i przekaźników *PA* i *PB*.

Przekaźniki *G1* i *G2* oraz *W1* ... *W10* i *W11* ... *W20* przygotowują obwody elektromagnesów drążkowych pierwszego i drugiego wybieraka sekcji *B*, a przekaźniki *PA* i *PB* określają, w którym wybieraku powinien zadziałać elektromagnes. Podobnie przedstawia się sytuacja w trzecim i czwartym wybieraku (przekaźnik *G3* i *G4*). Wiązka określona przez przekaźnik *W1* znajduje się w grupie wiązek 10-łączowych określonych przez przekaźnik *G1*, np. w przypadku czynnych przekaźników *W1* i *PA* przyciąga elektromagnes drążkowy pierwszego wybieraka, a przy czynnym przekaźnik *PB* — drugiego wybieraka. Jeżeli potrzebne łącze znajduje się w wiązce określonej przez przekaźnik *W40*, to przez zestyk zwierny przekaźnika *G4* przyciągają elektromagnesy drążkowe *HO* trzeciego lub czwartego wybieraka, zależnie od tego, czy czynny jest przekaźnik *PA*, czy *PB*.

Włączenia elektromagnesu drążkowego przełączającego *HA* lub *HB* sekcji *B* dokonują przekaźniki *G1* ...*G4* i *PA* ... *PB*. Ponieważ wyjścia „dolne" mostków włączane za pomocą elektromagnesu *HA* wykorzystane są dla utworzenia kierunków *W1* ... *W10* i *W21* ... *W30*, przeto przekaźniki *G1* i *G3* swymi zestykami zwiernymi kontrolują obwody elektromagnesów *HA* wybieraków. Wyjścia „górne" wykorzystane są do utworzenia kierunków *W11* ... *W20* i *W31* ... *W40*, przeto elektromagnesy *HB* wybieraków włączone są zestykami przekaźników *G2* i *G4*. Określenia, w którym wybieraku należy uruchomić elektromagnes drążkowy wyróżniający, dokonują przekaźniki *PA* i *PB*; *PA* dla wybieraków nieparzystych, a *PB* dla wybieraków parzystych.

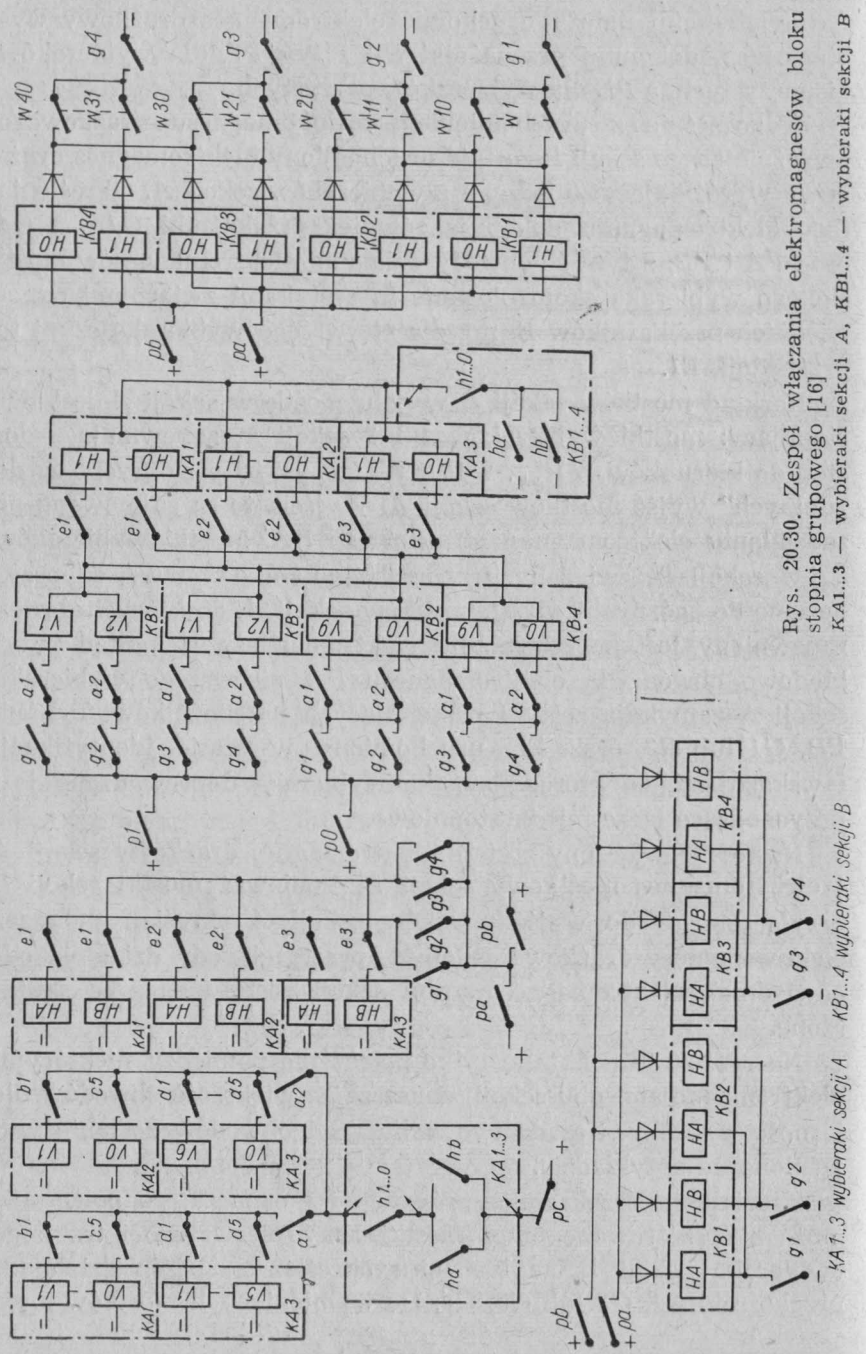
Jednocześnie z uruchomieniem elektromagnesu drążkowego wyróżniającego sekcji *B* zostaje uruchomiony elektromagnes drążkowy wyróżniający w jednym z wybieraków sekcji *A*. Określenia tego elektromagnesu dokonują również przekaźniki *G1* ... *G4* oraz *PA* i *PB*, z tym że obwody działania elektromagnesów określonego wybieraka skontrolowane są zestykami zwiernymi odpowiednich przekaźników *E*, np. dla pierwszego wybieraka czyni to przekaźnik *E1*.

Rozkład mostków sekcji *B* w polu mostków sekcji *A* jest następujący: mostki wybieraków *1* i *2* sekcji *B*, zapewniające dostęp do kierunków *W1* ... *W10* i *W11* ... *W20* przyłączone są do „dolnych" wyjść mostków sekcji *A*. Wyjścia te są zajmowane po zadziałaniu elektromagnesu drążkowego *HA*. Mostki wybieraków *3* i *4* sekcji *B*, związanych z przekaźnikami *G3* i *G4*, są przyłączone do „górnych" wyjść mostków sekcji *A*, do których dostęp zapewniony jest po zadziałaniu elektromagnesu *HB*. Stąd przykładowo obwód dla elektromagnesu *HA* pierwszego wybieraka sekcji A zamykają zestyki następujących przekaźników: *PA* lub *PB*, *G1* lub *G2* oraz *E1*, uruchomiony w czasie identyfikacji i wskazujący, do którego mostka wybieraka doprowadzone jest przychodzące łącze międzystopniowe.

Następnie włączony zostaje elektromagnes drążkowy sekcji *A* i elektromagnes mostkowy sekcji *B*. Ponieważ mostki sekcji *B* przyłączone są do wyjść mostków sekcji *A* określanych przez elektromagnesy drążkowe sekcji *A*, przeto obwody działania odpowiednich elektromagnesów obu sekcji zostały ze sobą skojarzone.

Na rys. 20.30 pokazano tylko połączenia pomiędzy niektórymi elektromagnesami obu sekcji, opuszczając większość obwodów dla jasności rysunku. Zasada tworzenia tych obwodów zostanie wyjaśniona na przykładzie.

Zadziałanie przekaźnika próbnego *P1* oznacza, że połączenie może być skierowane przez mostki *1* i *2* pierwszego i trzeciego wybieraka sekcji *B*, w kierunku określonym przez działające przekaźniki *G1*, *G2* lub *G3*, *G4*. Do wymienionych mostków mają



Rys. 20.30. Zespół włączania elektromagnesów bloku stopnia grupowego [16]
KA1...3 — wybieraki sekcji A, KB1...4 — wybieraki sekcji B
KA1..3 wybieraki sekcji A KB1..4 wybieraki sekcji B

dostęp mostki sekcji *A*, znajdujące się w rzędach pionowych określonych bądź przez przekaźnik *A1*, bądź przez *A2*. Wymienione mostki sekcji *B* przyłączone są do wyjść „dolnych" i „górnych" wszystkich mostków sekcji *A*. W związku z tym w obwodzie znajduje się elektromagnes drążkowy *H1* odpowiedniego wybieraka sekcji *A*, włączony przez zwierny zestyk właściwego przekaźnika *E*.

Zamknięcie opisanego obwodu następuje po zadziałaniu elektromagnesów drążkowych w sekcji *B*. Jako ostatni zostaje uruchomiony elektromagnes mostkowy sekcji *A*. Określenie odpowiedniego elektromagnesu mostkowego dokonują w tym przypadku przekaźniki identyfikatora. Zamknięcie obwodu następuje po zadziałaniu elektromagnesów drążkowych sekcji *A*.

Po odłączeniu cechownika elektromagnesy mostkowe obu sekcji utrzymywane są od plusa baterii podawanego po przewodzie „*d*" z zespołu sznurowego *SN*.

20.7.7. ROZŁĄCZENIE

Zadziałanie elektromagnesu mostkowego sekcji *B* przerywa przewód wywoławczy. Po rozłączeniu identyfikatora następuje zwolnienie pozostałego wyposażenia cechownika i przygotowanie go do obsłużenia nowego wywołania.

W przypadku zajętości lub nieosiągalności żądanego kierunku z cechownika stopnia grupowego *CSG* nadany zostaje do rejestru *RA* odpowiedni sygnał za pomocą kodu znakozmiennego. Rozłączenie cechownika stopnia grupowego *CSG* dokonuje wówczas rejstr odłączając plus od przewodu wywoławczego.

20.8. UKŁAD ZASADNICZY I PRZEBIEGI

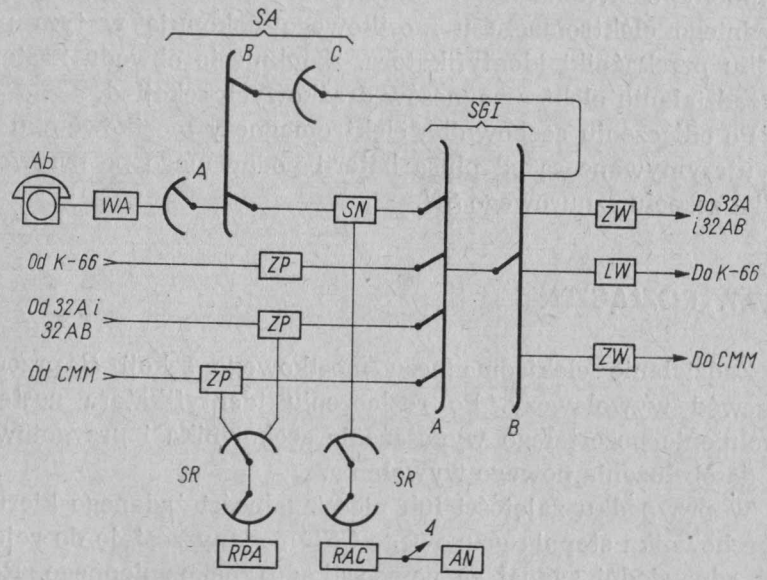
20.8.1. WSTĘP

Centrale typu K-661 są przeznaczone do rozbudowy istniejących układów wielocentralowych systemu Strowgera.

20.8.2. UKŁAD ZASADNICZY POŁĄCZEŃ CENTRALI TYPU K-661

Na rys. 20.31 pokazano układ zasadniczy centrali głównej typu K-661.

Centrala typu K-661, podobnie jak centrala typu K-65, jest zbudowana ze stopni: abonenckiego, grupowego i rejestrowego. Stopnie te są zbudowane z bloków opisanych w p. 20.3, obsługiwanych przez cechowniki *CSA*, *CSG* i *CSR*.



Rys. 20.31. Układ zasadniczy centrali telefonicznej systemu MCA typu K-661

Ab — abonent, *AN* — analizator, *LW* — przystawka wyjściowa, *RAC* — rejestr abonencki, *RPA* — rejestr przyjściowy, *SA* — stopień abonencki, *SG* — stopień grupowy, *SN* — zespół sznurowy, *SR* — stopień rejestrowy (dołączający), *ZP* — zespół przyjściowy, *ZW* — zespół wyjściowy, *WA* — wyposażenie abonenckie

Zestawieniem drogi połączeniowej w obrębie centrali typu K-661 i współpracujących z nią central typu K-66 i Strowgera steruje rejestr abonencki *RAC*, współpracujący z analizatorem numerów *AN*. Rejestr *RAC* jest przystosowany do odbioru informacji wybierczych nadawanych przez *AbA* kodem dekadowym i może zestawiać połączenia do abonentów centrali własnej typu

K-66, innej centrali typu K-66, centrali systemu Strowgera lub Salme, do służb specjalnych, do stanowisk zgłoszeniowych CMM U-65, do automatycznej centrali międzymiastowej i stopnia wybierczego „miasto—miasto".

Funkcje rejestru *RAC* są następujące:

— odbiór informacji o klasie *AbA* (z cechownika stopnia abonenckiego i rodzaju połączenia z zespołu sznurowego lub zespołu przyjściowego),
— rejestracja i magazynowanie numeru *AbB* i analiza tego numeru za pomocą analizatora *AN*,
— zastosowanie drogi połączeniowej w obrębie własnej lub współpracującej centrali,
— wysyłanie odpowiednich sygnałów do zespołu sznurowego lub zespołu wyjściowego w celu przystosowania ich do realizowanych przebiegów łączeniowych,
— wysyłanie do zespołu sznurowego *SN* lub wyjściowego informacji o rodzaju taryfy.

Rejestr *RAC* jest wyposażony w 7 magazynów cyfr, z których korzysta w czasie zestawiania połączeń.

Do obsługi 4 zespołów *RAC* służy 1 analizator numerów. Analizator współpracuje każdorazowo z rejestrem przez ok. 110 ms i dokonuje wtedy analizy pierwszych cyfr numeru *AbB* oraz przekazuje do rejestru wyniki analizy: długość (liczba cyfr) numeru *AbB*, system centrali *AbB*, rodzaj taryfy i dyspozycja włączenia lub niewłączenia mostka zasilającego zespołu wyjściowego.

Analizator może analizować pierwszą, dwie pierwsze bądź trzy pierwsze cyfry numeru *AbB*.

Rejestr *RAC* rozpoczyna zestawianie drogi połączeniowej po otrzymaniu wystarczających informacji. Rozróżniane są następujące rodzaje połączeń:

— połączenie do własnej lub współpracującej centrali typu K-66 (K-660, K-661 lub K-662) po odebraniu wszystkich cyfr numeru *AbB*,
— połączenie do *CMM* — po odebraniu numeru kierunkowego.

Rejestr *RAC* realizuje również połączenia przychodzące od centrali międzymiastowej.

Rejestr RAC jest przystosowany do nadawania kodem znako-

zmiennym do cechowników stopni grupowych i stopnia abonenckiego własnej lub współpracującej centrali typu K-66 sygnałów wybierczych, które podano w tabl. 20.2 i 20.3.

Cechowniki stopni łączeniowych centrali typu K-66 wysyłają kodem znakozmiennym do rejestru *RAC* sygnały zwrotne, które podano w tabl. 20.4.

Do współpracy z zespołami liniowymi, stanowiącymi zakończenia łączy międzycentralowych przychodzących od central systemu Strowgera i centrali międzymiastowej ręcznej lub automatycznej są przewidziane rejestry przejściowe *RPA*.

Łącza międzycentralowe wychodzące i przychodzące mogą być zakończone odpowiednimi zespołami lub przystawkami.

20.8.3. PRZEBIEGI POŁĄCZEŃ W CENTRALI TYPU K-661

Połączenia lokalne są realizowane przez centralę typu K-661 podobnie, jak przez centralę typu K-65. Połączenia te nie będą więc omawiane. Zostaną natomiast omówione połączenia z centralami współpracującymi systemu MCA i Strowgera.

20.8.3.1. POŁĄCZENIA PRZYCHODZĄCE DO CENTRALI TYPU K-66

Po wzięciu do pracy zespół przyjściowy *ZP* przywołuje cechownik stopnia grupowego CSG, obsługujący blok, do którego jest dołączony wzięty do pracy zespół. Po zidentyfikowaniu łącza przychodzącego odbiornik kodu *OK* wysyła do rejestru współpracującej centrali typu K-66 zaproszenie do nadawania.

Rejestr abonecki tej centrali przekazuje kodem znakozmiennym odpowiednią liczbę cyfr numeru *AbB*. Cyfry te są potrzebne do zestawienia połączenia w obrębie obsługiwanego przez cechownik bloku. Po odebraniu cyfr część indywidualna cechownika stopnia grupowego *CGB* zestawia połączenie i przedłuża łącze międzycentralowe do następnego stopnia, tj. stopnia abonenckiego *SA*.

Wysterowanie stopnia abonenckiego odbywa się w sposób już znany. Informacja o stanie łącza *AbB* jest nadawana z *CSA* do rejestru *RAC* współpracującej centrali typu K-66 w postaci odpowiedniego sygnału zwrotnego.

Jeśli łącze *AbB* jest zajęte lub nie ma wolnych dróg połączeniowych, to po nadaniu do współpracującej centrali sygnału zwrotnego nr 5 lub 6 następuje rozłączenie zestawionej w obu centralach drogi połączeniowej: w centrali *AbB* całkowite, a w centrali *AbA* częściowe. Rejestr *RAC* po odebraniu sygnału nadaje odpowiedni sygnał do zespołu sznurowego SN i rozłącza się. AbA otrzymuje sygnał zajętości abonenta lub sygnał zajętości dróg połączeniowych z zespołu sznurowego centrali własnej.

Jeśli łącze *AbB* jest wolne, to po zestawieniu połączenia w obrębie bloku stopnia abonenckiego i nadaniu odpowiedniego sygnału zwrotnego do rejestru *RAC* centrali współpracującej następuje wysłanie z zespołu *ZP* na łącze *AbB* sygnału dzwonienia, a do *AbA* zwrotnego sygnału dzwonienia.

W czasie rozmowy mikrofon aparatu *AbA* jest zasilany z zespołu sznurowego *SN* własnej centrali, a mikrofon aparatu *AbB* — z zespołu *ZP*. Zaliczanie rozmowy odbywa się w momencie zgłoszenia się *AbB*. Jeżeli połączenie ma być zaliczane wielokrotnie, to rejestr *RAC* centrali *AbA* wysyła odpowiedni sygnał do zespołu sznurowego *SN*, dzięki czemu zespół ten zostaje przystosowany do zaliczania wielokrotnego wg odpowiedniej taryfy.

Rozłączenie połączenia następuje po odłożeniu mikrotelefonu na widełki przez jednego z abonentów. Abonent, który nie odłożył mikrotelefonu otrzymuje sygnał zajętości z odpowiedniego zespołu przez 14...29 s, po czym jego łącze przechodzi w stan blokady liniowej.

20.8.3.2. POŁĄCZENIE WYCHODZĄCE DO CENTRALI TYPU K-66

Po rozpoznaniu przez analizator *AN* kierunku do centrali typu K-66 rejestr *RAC* czeka na pełny numer *AbB*. Po odebraniu tego numeru rejestr przywołuje cechownik *CSG* i przekazuje mu, w znany już sposób, dwie pierwsze cyfry tego numeru (ewentualnie mniej lub więcej zależnie od przyjętej numeracji). Cechownik *CSG* dokonuje próby dróg połączeniowych w obrębie obsługiwanego bloku i próbę łączy międzycentralowych łączących z żądaną centralą typu K-66. Po dokonaniu prób *CSG* wysyła do *RAC* sygnał zwrotny nr 3 „powtórzyć cyfry od początku" i rozłącza się.

Po zajęciu łącza międzycentralowego i zespołu przyjściowego *ZP* we współpracującej centrali K-66 następuje przywołanie cechownika *CSG*. Cechownik ten identyfikuje łącze międzycentralowe i dołącza do jego przewodów odbiornik kodu.

Dalej połączenie przebiega jak w p. 20.8.3.1.

20.8.3.3. POŁĄCZENIE PRZYCHODZĄCE OD CENTRALI SYSTEMU STROWGERA

Łącza międzycentralowe przychodzące są w centrali głównej systemu Strowgera włączone do pola wybieraka grupowego *WG* odpowiedniego stopnia, np. *WGII*.

Po wybraniu przez *AbA* dwóch cyfr, stanowiących w tym przypadku numer kierunkowy centrali typu K-661, następuje zajęcie łącza międzycentralowego i zespołu przyjściowego *ZP*.

Zespół przyjściowy przywołuje cechownik *CSR*, który wyszukuje wolny rejestr przyjściowy *RPA*. Dołączenie rejestru *RPA* musi nastąpić w czasie przerwy międzyseryjnej (ok. 100 ms), między nadaniem drugiej i trzeciej cyfry numeru *AbB*.

Rejestr *RPA* jest przystosowany do odtwarzania pierwszych cyfr numeru *AbB*. W opisanym przypadku rejestr odtwarza więc dwie cyfry.

Pozostałe cyfry numeru *AbB* są nadawane do rejestru *RPA* przez *AbA*. Po zarejestrowaniu wszystkich cyfr rejestr *RPA* rozpoczyna zestawianie drogi połączeniowej w obrębie centrali typu K-661 i zestawia ją w taki sposób, w jaki czyni to rejestr abonencki w czasie realizacji połączenia lokalnego.

Po zestawieniu połączenia w obrębie bloku stopnia abonenckiego z zespołu przyjściowego *ZP* jest wysyłany do *AbB* sygnał dzwonienia, a do *AbA* — zwrotny sygnał dzwonienia.

Po zgłoszeniu się *AbB* urywa się wysyłanie sygnałów i następuje zmiana biegunowości łącza międzycentralowego. Zespół translacji centrali systemu Strowger'a dokonuje zmiany biegunowości łącza abonenckiego i zaliczenia rozmowy.

Rozłączenie połączenia następuje po odłożeniu mikrotelefonu przez jednego z abonentów. Abonent, który nie odkłada mikrotelefonu na widełki, otrzymuje sygnał zajętości z zespołu *ZP*.

Jeżeli pierwszy odłoży mikrotelefon *AbA*, to następuje rozłączenie drogi połączeniowej w centrali systemu Strowgera — AbB otrzymuje sygnał zajętości z zespołu przyjściowego, a potem, jeśli nie odłoży mikrotelefonu na widełki, jego łącze przechodzi w stan blokady liniowej.

Jeżeli pierwszy odłoży mikrotelefon *AbB*, to AbA, po czasie 1...2 min, otrzymuje sygnał zajętości z ZP, po czym w ciągu 6...12 min zostaje wywołany alarm uszkodzenia łącza międzycentralowego.

20.8.3.4. POŁĄCZENIA WYCHODZĄCE DO CENTRALI SYSTEMU STROWGERA

Zestawienie połączeń wychodzących do centrali systemu Strowgera odbywa się w sposób następujący.

AbA po otrzymaniu z rejestru *RAC* sygnału zgłoszenia wybiera numer kierunkowy centrali głównej systemu Strowgera, np. dwucyfrowy. Po dokonaniu analizy pierwszych cyfr numeru analizator *AN* ustala, że połączenie będzie skierowane do centrali systemu Strowgera, określa długość numeru *AbB* i wyznacza rodzaj taryfy.

Po przywołaniu cechownika stopnia grupowego rejestr *RAC* przekazuje pierwszą cyfrę numeru *AbB*, po której cechownik stopnia grupowego wysyła do rejestru *RAC* sygnał zwrotny nr 1 „nadać następną cyfrę". Po odebraniu drugiej cyfry cechownik dokonuje próby dróg połączeniowych w obrębie bloku stopnia grupowego i przeprowadza próbę łączy międzycentralowych. Po pozytywnej próbie cechownik nadaje do rejestru sygnał zwrotny nr 11 „nadawać kodem dekadowym" oraz dodatkowy sygnał zwrotny, określający od której cyfry numeru *AbB* należy dokonywać przekazywania numeru do centrali Strowgera.

W opisywanym przypadku cechownik nadaje sygnał zwrotny nr 1.

Po przedłużeniu drogi połączeniowej do zespołu *WG* przyjściowego, np. *WGIII*, rejestr nadaje trzecią cyfrę numeru *AbB* kodem dziesiętnym. Następnie, w odstępach półsekundowych, nadaje pozostałe cyfry. Po nadaniu ostatniej cyfry rejestr *RAC* odłącza się.

Sygnały informacyjne *AbA* otrzymuje z zespołu wybieraka liniowego *WL* centrali systemu Strowgera.

W momencie zgłoszenia się *AbB* zostaje nadany odpowiedni sygnał do centrali typu K-661; zespół sznurowy wysyła do licznika *AbA* impuls licznikowy.

Gdy, po zakończonej rozmowie, jeden z abonentów odłoży mikrotelefon na widełki, to drugi abonent otrzymuje sygnał zajętości z zespołu sznurowego centrali typu K-661.

Jeżeli pierwszy odłoży mikrotelefon *AbA*, to nastąpi częściowe rozłączenie i początkowo będzie wysyłany do *AbB* sygnał zajętości z zespołu sznurowego, po czym nastąpi zwolnienie łącza międzycentralowego i organów połączeniowych (z wyjątkiem zespołu *WL*) centrali Strowgera.

Odłożenie mikrotelefonu przez *AbB*, gdy *AbA* jeszcze tego nie uczynił, powoduje, że po czasie 1...2 min następuje rozłączenie drogi połączeniowej w centrali systemu Strowgera i w centrali typu K-661 aż do zespołu sznurowego. *AbA* otrzymuje sygnał zajętości, po czym następuje całkowite rozłączenie drogi połączeniowej, a łącze abonenckie przechodzi w stan blokady liniowej.

20.9. UKŁAD ZASADNICZY CENTRALI TYPU K-662

20.9.1. WSTĘP

Centrale typu K-662 są przeznaczone zasadniczo do rozbudowy istniejących układów wielocentralowych systemu Salme, lecz mogą również współpracować z automatycznymi centralami telefonicznymi systemu Strowgera, centralami systemu MCA i centralami szwedzkiej firmy LM Ericsson systemu ARF 102.

Centrale typu K-662 mogą być stosowane jako centrale tandemowe główne i satelitowe układu wielocentralowego zbudowanego głównie z central systemu Salme. Mogą one poza tym współpracować z centralami międzymiastowymi sznurowymi U-65 oraz z automatyczną centralą międzymiastową, a także ze stopniem wybierczym „miasto-miasto". Do central typu K-662, podobnie jak do central innych odmian typu K-66, można dołączyć centrale abonenckie i wiejskie, łącza zespołowe, łącza od aparatów wrzutowych itp.

Pierwszą centralę typu K-662 zainstalowano na obszarze, na którym występują centrale telefoniczne kilku odmian systemu Salme, zwanego przez producenta systemem AGF, oraz centrale systemu Strowgera i ARF 102. Wymienione centrale systemu Salme są to centrale starszego typu charakteryzujące się zastosowaniem przełączników obwodów w zespołach łączeniowyh, nazywane umownie typem AGF-S. Centrale nowszego typu charakteryzują się rejestrami abonenckimi, w których zastosowano wybieraki krzyżowe, centrale te nazwano centralami typu AGF-N.

Napięcie zasilania central typu AGF-S wynosi 24 V, a central typu AGF-N — 48 V.

20.9.2. UKŁAD ZASADNICZY

Na rys. 20.32 pokazano schemat blokowy centrali typu K-662 pracującej w charakterze centrali głównej.

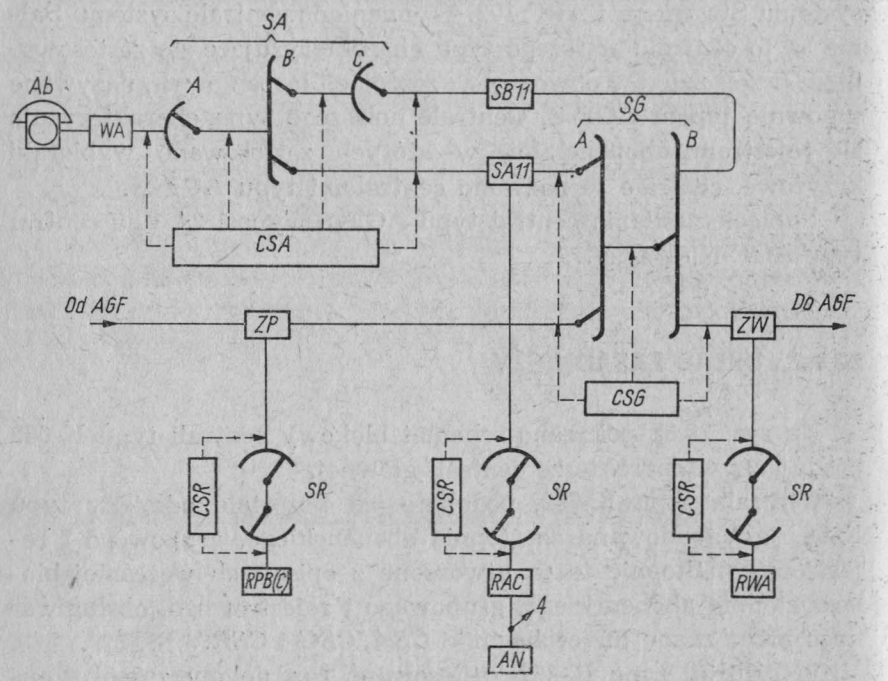
Centrala typu K-662, podobnie jak pozostałe odmiany typu K-66, jest zbudowana ze stopnia abonenckiego, grupowego i rejestrowego. Stopnie te są utworzone z opisanych wcześniej bloków stopnia abonenckiego, grupowego i rejestrowego, obsługiwanego przez znane już cechowniki *CSA*, *CSG* i *CSR*.

W centrali typu K-662 zastosowano rozdzielony zespół sznurowy, składający się z dwóch części: *SA 11* i *SB 11*. Zespół *SA 11* zasila aparat *AbA*; za jego pośrednictwem łącze abonenckie jest połączone z rejestrem abonenckim. Zespół *SB 11* wysyła sygnał dzwonienia do aparatu *AbB*, sygnały informacyjne do *AbA* i zasila aparat *AbB*.

Do współpracy z centralami typu AGF-N, AGF-S, centralą międzymiastową ręczną typu U-57 i służbami specjalnymi służą zespoły wyjściowe *ZW*.

Łącza przychodzące od central systemu Salme (AGF-N i AGF-S) są zakończone w centrali K-662 zespołami przyjściowymi *ZP7*.

W centrali K-662 zastosowano rejestry następujących typów: rejestr abonencki *RAC*, rejestr wyjściowy *RWA*, rejestr przyjściowy *RPA*, rejestr przyjściowy *RPB*, rejestr przyjściowy *RPC*. Rejestry te są dołączane do odpowiednich zespołów (sznurowych lub liniowych) za pośrednictwem stopni rejestrowych obsługiwanych przez cechowniki *CSR*.



Rys. 20.32. Układ zasadniczy centrali telefonicznej systemu MCA typu K-662

Ab — abonent, *AN* — analizator, *CSA* — cechownik stopnia abonenckiego, *CSG* — cechownik stopnia grupowego, *CSR* — cechownik stopnia rejestrowego (dołączającego), *RAC* — rejestr abonencki, *RPB(C)* — rejestry przyjściowe, *RWA* — rejestr wyjściowy, *SA* — stopień abonencki, *SG* — stopień grupowy, *SR* — stopień rejestrowy (dołączający), *SA11* — zespół sznurowy zasilający *AbA*, *SB11* — zespół sznurowy zasilający *AbB*, *ZP* — zespół przyjściowy, *ZW* — zespół wyjściowy, *WA* — wyposażenie abonenckie

Rejestr abonencki *RAC* służy do sterowania zestawianiem drogi połączeniowej w obrębie centrali typu K-66. Wspólnie z rejestrem wyjściowym RWA zestawia on połączenie do central systemu Salme, centrali międzymiastowej i służb specjalnych. Sterowanie wybierakami centrali AGF-N i AGF-S odbywa się przy pomocy impulsów zwrotnych wysyłanych przez te wybieraki w czasie wykonywania ruchów wymuszonych. Impulsy te są rejestrowane przez rejestr wyjściowy *RWA*, który po odebraniu odpowiedniej ich liczby, korespondującej z cyfrą numeru *AbB*, przekazywaną do centrali Salme, przerywa ruch wybieraka.

W zestawieniu połączeń przychodzących od centrali systemu Salme i centrali międzymiastowej biorą udział rejestry przyjściowe:

— rejestr *RPB* w przypadku wywołań od centrali typu AGF-N i centrali międzymiastowej,
— rejestr *RPC* w przypadku wywołań od centrali typu AGF-S.

Rejestr *RPB* jest przystosowany do odbioru cyfr numeru *AbB* nadawanych tzw. kodem napięciowym. Jest to specjalny kod dziesiętny, charakteryzujący się tym, że poszczególnym cyfrom odpowiada określona polaryzacja przewodów „*a*" i „*b*" łącza międzycentralowego. Stosowane są następujące potencjały, przykładane do przewodów łącza:

— 48 V, + 48 V, O i + 48 V przez rezystancję 5000 Ω. Czas trwania jednego impulsu równoważnego jednej cyfrze wynosi ok. 60 ms.

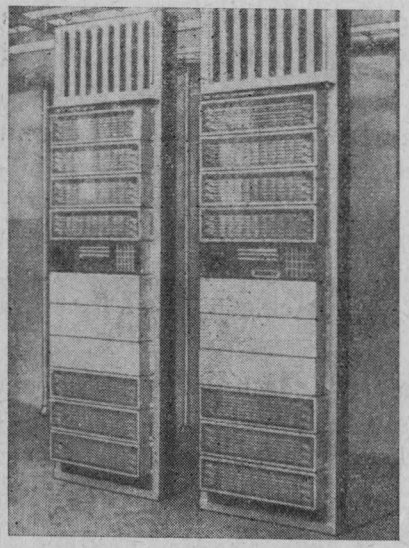
Rejestr *RPC* jest przystosowany do współpracy z rejestrem centrali typu AGF-S. Nadaje on do tego rejestru 3 serie impulsów zwrotnych, odpowiadających seriom nadawanym przez wybierak grupowy *GV* centrali systemu Salme w ruchu obrotowym oraz wybierak *LV* w ruchu obrotowym i promieniowym. Długość pojedynczego impulsu zwrotnego wynosi ok. 66 ms, a przerwa między seriami — ok. 600 ms.

Rejestry przyjściowe współpracują z cechownikami stopnia grupowego i abonenckiego centrali typu K-662 kodem znakozmiennym, a z rejestrem *RWA* — kodem dekadowym.

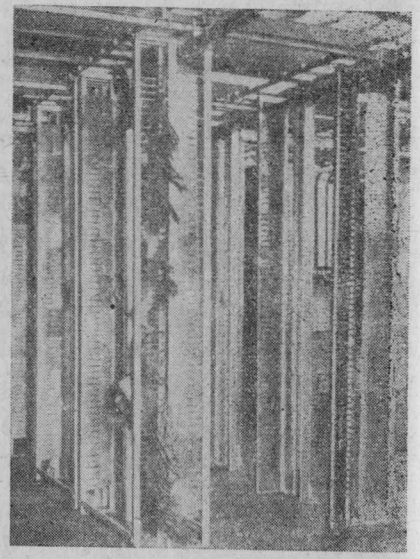
20.10. KONSTRUKCJA SPRZĘTU CENTRAL SYSTEMU MCA

Wyposażenie central telefonicznych systemu MCA, takie jak wybieraki krzyżowe i zespoły przekaźnikowe umieszcza się na stojakach. Zespoły przekaźnikowe centrali są typu wymiennego i niewymiennego, wybieraki krzyżowe ze względu na dużą liczbę przewodów okablowania stanowią zasadniczo zespół niewymienny. W zależności od rodzaju zespołów umieszczonych na stojaku rozróżniane są dwa typy stojaków: stojaki z zespołami niewymiennymi (rys. 20.33) i stojaki z zespołami wymiennymi (rys. 20.34). Stojaki obydwu typów mają jednakową wysokość 2637 mm. Stojaki niewymienne są wykonane w postaci ramy o szerokości 760 mm. Na przedniej stronie ramy stojaka może być zmontowane następujące wyposażenie:

— 12 wybieraków krzyżowych i zespół alarmowy, zawierający wspólne wyposażenie stojakowe, takie jak: lampki sygnalizacyjne, lampki kontrolne (zespół alarmowy umieszczony jest pośrodku stojaka).



Rys. 20.33. Stojak zespołów niewymiennych centrali MCA



Rys. 20.34. Ramy stojaków zespołów wymiennych centrali MCA

— Zamiast wybieraków krzyżowych można umieścić niewymienne zespoły przekaźnikowe. Każdy taki zespół składa się z pewnej liczby pionowych rzędów przekaźników (2, 3, 5 lub 6), w każdym rzędzie znajduje się do 12 przekaźników. Na miejscu przewidzianym dla przekaźnika można umieścić podstawkę zawierającą oporniki, kondensatory, diody lub tranzystory. Na przedniej stronie stojaka typu *N* oprócz zespołu alarmowego, montuje się podstawy przekaźnikowe.

— Wyposażenie przedniej strony stojaka typu *N* może składać się również z zespołu alarmowego oraz pewnej liczby wybieraków i zespołów przekaźnikowych. Stojak taki pokazano na rys. 20.33. Zawiera on wyposażenie jednego bloku grupowego. W dolnej części umieszczone są trzy wybieraki tworzące sekcję *A* bloku, w górnej znajdują się cztery wybieraki sekcji *B*. Pośrodku widoczny jest zespół alarmowy, a poniżej tego zespołu trzy zespoły przekaźnikowe niewymienne, stanowiące wyposażenie indywidualnej części cechownika *CSG*. U wierzchołka stojaka znajdują się łączówki lutownicze, na których dokonuje się wymaganych połączeń.

— Oprócz wyposażenia przedniej strony, tylna strona stojaka może być wyposażona również w zespoły niewymienne. Zespoły takie (np. zespoły *WA* w stojaku abonenckim) umieszczone są na obrotowych otwieranych dwudrzwiowych ramach. Dzięki takiej konstrukcji ram zapewniony jest wygodny dostęp do okablowania zespołów.

Stojaki typu *W* z zespołami wymiennymi są wykonywane w taki sposób, że dwa obok siebie ustawione stojaki mają jedną belkę (słup) wspólną. Szerokość tych stojaków wynosi 910 mm.

Na rys. 20.34 pokazano ramy takich stojaków bez wyposażenia przekaźnikowego. Zespoły przekaźnikowe wymienne łączą się z okablowaniem centrali za pośrednictwem wielostykowych wtyczek i gniazd, które znajdują się w prawej belce stojaka patrząc z przodu.

Stojaki typu *W* mogą być wyposażone w zespoły przekaźnikowe wymienne. Na stojakach umieszcza się sprzęt stanowiący wspólne wyposażenie centrali, jak części wspólne cechowników oraz zespoły liniowe centrali, jak zespoły sznurowe, zespoły wyj-

ściowe i przejściowe. Zespoły i stojaki okablowane są drutem schematowym w wielobarwnej izolacji z polichlorku winylu. Średnica drutu schematowego wynosi 0,4 mm.

Dla ochrony przed kurzem i uszkodzeniami mechanicznymi zespoły przekaźnikowe są zabezpieczone metalowymi pokrywami, a wybieraki pokrywami szklanymi ułatwiającymi wgląd w ich pracę.

Stojaki montuje się w rzędach. Dolna część stojaka przymocowana jest za pomocą wkrętów do podłogi, zaś górna część związana jest specjalnymi klamrami z konstrukcją wsporczą.

21. TELEFONICZNE CENTRALE AUTOMATYCZNE SYSTEMU PENTACONTA

21.1. CHARAKERYSTYKA OGÓLNA CENTRAL MIEJSKICH SYSTEMU PENTACONTA

Centrale miejskie systemu Pentaconta są produkowane przez wiele firm zagranicznych, w tym od 1955 r. przez firmy francuskie LMT [1] i CGCT [2]. W 1974 r. produkcję tych central podjęły w Polsce Zakłady Wytwórcze Urządzeń Telefonicznych.

System Pentaconta przeszedł długą drogę rozwojową; od najstarszej odmiany Pentaconta 1000 A, przez odmianę 1000 B do ostatniej odmiany Pentaconta 1000 C. Różnice pomiędzy odmianami systemu polegają głównie na innej budowie układów komutacyjnych, zastosowanych w stopniu liniowym i grupowym.

Oprócz central miejskich do systemu Pentaconta należą
— centrale międzymiastowe GCI [3]
— centrale miejskie PC 32.

Centrale miejskie Pentaconta mogą być stosowane w sieciach miejskich odosobnionych, jako małe centrale miejscowe o pojemności początkowej równej kilkaset i pojemności końcowej kilka tysięcy NN oraz w sieciach wielocentralowych, złożonych z wielu central, różnych systemów. Duże centrale miejskie mogą mieć pojemność rzędu wielu tysięcy numerów. Mogą one współpracować z innymi centralami za pomocą dowolnego systemu sygnalizacji: kodem wieloczęstotliwościowym, dekadowym lub innym. Centrale te mogą pełnić rolę central końcowych, jak również central tranzytowych.

---

[1] LMT — Le Matériel Téléphonique
[2] CGCT — Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques
[3] GCJ — Grand centre interurbain

Podstawowymi elementami komutacyjnymi central Pentaconta są

— przekaźniki standardowe okrągłe i owalne (rozdz. 18.3)

— wybieraki krzyżowe Pentaconta (rozdz. 18.6).

Ponadto są stosowane elementy pomocnicze jak przekaźniki wielokrotne, przekaźniki pięciokrotne i przekaźniki zliczające (rozdz. 21.2).

Dzięki swoim nowoczesnym rozwiązaniom centrale te mogą współpracować z aparatami telefonicznymi końcowymi, wyposażonymi w tarcze numerowe lub klawiatury, z aparatami wrzutowymi i zespołowymi aparatami towarzyskimi. Decentralizacja sieci jest możliwa dzięki koncentratorom linii abonenckich o pojemności od 50...400 NN.

Napięcie zasilania centrali wynosi 48 ± 4 V (dodatni biegun źródła jest uziemiony). Do celów taryfikacyjnych (zaliczenia) stosuje się dodatkowe źródło zasilania (+ 48 V), będące odpowiednikiem baterii licznikowej, stosowanej w centralach systemu Strowgera. Sygnały tonowe o częstotliwości 450 Hz oraz prąd dzwonienia o napięciu 75 V i częstotliwości 25 Hz są dostarczane przez generatory tranzystorowe.

Łącza abonenckie włącznie z aparatami mogą mieć rezystancję dochodzącą do 1900 Ω, przy dopuszczalnej rezystancji izolacji 15 kΩ. Łącza międzycentralowe prądu stałego mogą mieć rezystancję odpowiednio 3000 Ω i 30 kΩ.

Abonenci centrali Pentaconta są dzieleni na klasy. Przewidziane są takie usługi świadczone abonentom, jak zastępstwo przez Biuro Zleceń, śledzenie wywołań złośliwych, wybieranie automatyczne w centrali abonenckiej i inne, właściwe dla nowoczesnych urządzeń telekomunikacyjnych. Aparaty abonenckie mogą być wyposażone w tarcze numerowe, nadające impulsy wybiercze o częstotliwości 8...22 Hz.

Przesyłanie sygnałów pomiędzy zespołami sterującymi w obrębie centrali (rejestrem i cechownikami) odbywa się prądem stałym po wyodrębnionej, obejściowej, wieloprzewodowej drodze sygnałowej przy użyciu kodu „2 z 5".

Ten sposób sygnalizacji charakteryzuje się dużą szybkością działania i prostotą urządzeń sygnalizacyjnych.

Sygnalizacja między centralami systemu Pentaconta tworzą-

cymi układ wielocentralowy, odbywa się za pomocą kodu wielocz̨stotliwościowego „2 z 6" (MFC R2). Do nawiązania współpracy między centralami służą łącza międzycentralowe prądu stałego lub przemiennego (50 Hz) albo łącza nośne z wydzielonym kanałem sygnalizacyjnym, wyposażone w zespoły liniowe (translacje wyjściowe i przyjściowe) odpowiedniego rodzaju. Sygnały rejestrowe nadawane kodem MFC z centrali wyjściowej są przyjmowane w centrali przyjściowej przez rejestry przyjściowe.

Współpraca z automatyczną centralą międzymiastową GCI będzie odbywać się za pomocą łączy prądu stałego i przemiennego kodem wielocz̨stotliwościowym MFC R2.

Centrale miejskie Pentaconta są przystosowane do jednokrotnego zaliczania połączeń w strefie wielkomiejskiej i wielokrotnego — w strefie podmiejskiej. Impulsy licznikowe są nadawane z zespołu translacji wyjściowej, stanowiącej wyposażenie łącza międzycentralowego. Są to tzw. „impulsy rozsypane".

Zaliczanie rozmów międzymiastowych odbywa się w licznikach abonenckich. Sygnały licznikowe, nadawane z zespołu wejściowego centrali międzymiastowej, są przekazywane po przewodach łącza międzycentralowego w postaci impulsów prądu przemiennego.

Rozłączenie połączenia miejscowego po zakończonej rozmowie jest w zasadzie dowolnostronne, tzn. rozłączenie drogi połączeniowej następuje po odłożeniu mikrotelefonu przez dowolnego z abonentów (abonent który nie odłożył mikrotelefonu otrzymuje sygnał zajętości z wyposażenia liniowego własnego łącza — blokada liniowa). W przypadku połączeń złośliwych można uzależnić rozłączenie od abonenta żądanego.

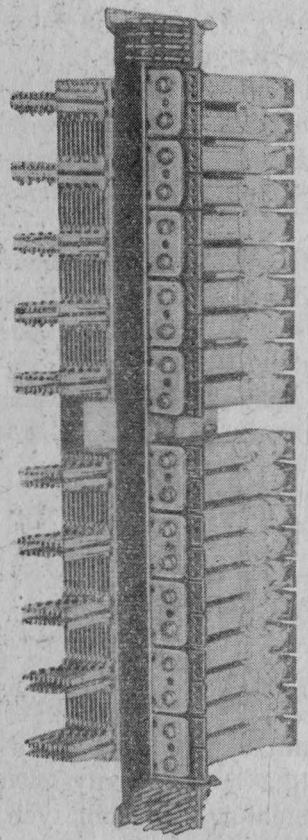
21.2. CHARAKTERYSTYCZNE ELEMENTY CENTRAL PENTACONTA

Oprócz podstawowych elementów komutacyjnych, w centralach Pentaconta znalazło zastosowanie kilka bardzo pomysłowo rozwiązanych i bardzo użytecznych elementów pomocniczych.

Są to:
— przekaźniki wielokrotne,
— przekaźniki pięciokrotne,
— przekaźniki zliczające.

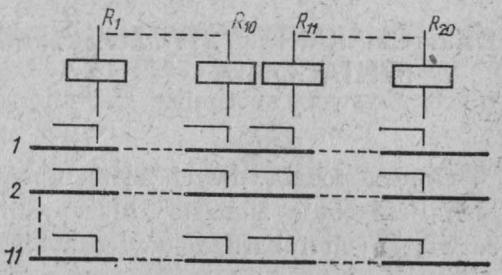
21.2.1. PRZEKAŹNIKI WIELOKROTNE (WIELOZESTYKOWE)

Przekaźniki wielokrotne są stosowane w centralach Pentaconta do celów komutacyjnych. Umożliwiają one tworzenie wieloprzewodowych dróg sygnałowych pomiędzy grupami organów ste-



Rys. 21.1. Przekaźnik wielozestykowy [18]

Rys. 21.2. Schemat elektryczny przekaźnika wielozestykowego



rujących. Przekaźniki wielokrotne łączą w sobie cechy przekaźników standardowych i mostków wybieraków krzyżowych.

Przekaźnik wielokrotny (rys. 21.1) składa się z 20 niezależnych przekaźników umocowanych na wspólnej listwie. Charakterystyczną cechą przekaźnika wielokrotnego jest pole stykowe, utworzone z 11 szyn stykowych i zespołów sprężyn, uruchamianych indywidualnie przez poszczególne przekaźniki (rys. 21.2). Dzięki takiemu rozwiązaniu powstaje prosty układ komutacyjny jednosekcyjny, umożliwiający wieloprzewodową komutację pomiędzy organami grup *A* i *B*.

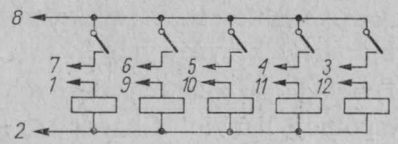
Realizacja połączenia za pomocą przekaźnika wielokrotnego wymaga uruchomienia dwóch przekaźników *A* i *B*. Ponieważ czasy działania tych przekaźników są stosunkowo krótkie (15... ...20 ms), więc czas zestawienia połączenia pomiędzy organami sterującymi jest również krótki, co ma istotne znaczenie dla celów sygnalizacji.

21.2.2. PRZEKAŹNIKI PIĘCIOKROTNE

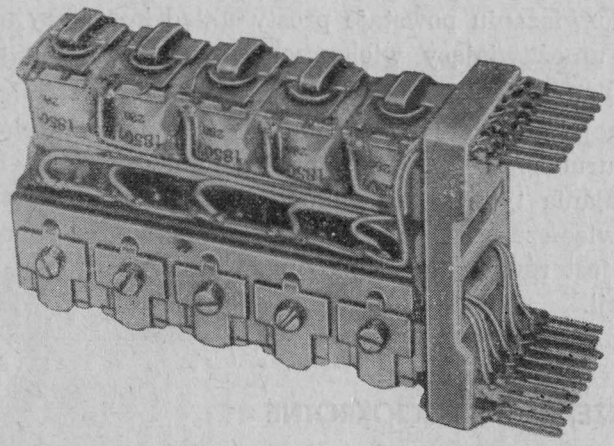
Przekaźniki pięciokrotne stosuje się w urządzeniach sterujących central Pentaconta w charakterze magazynów informacji nadawanych kodem „2 z 5". Do realizacji takiego zadania wystarczy, aby każdy z przekaźników zespołu był wyposażony w jeden zestyk zwierny. Schemat elektryczny przekaźnika pięciokrotnego przedstawiono na rys. 21.3.

Wygląd zewnętrzny przekaźnika przedstawiono na rys. 21.4. Przekaźnik pięciokrotny ma wspólne jarzmo w kształcie litery L, wykonane ze stali magnetycznej miękkiej. Do krótszego boku jarzma umocowanych jest 5 rdzeni, na które są nawinięte cewki. Kotwice przekaźnika są umocowane do ostrej krawędzi dłuższego boku jarzma. Właściwe łożyskowanie zapewnia sprężyna łożyskowa. Ruch kotwicy jest ograniczony przez zderzak.

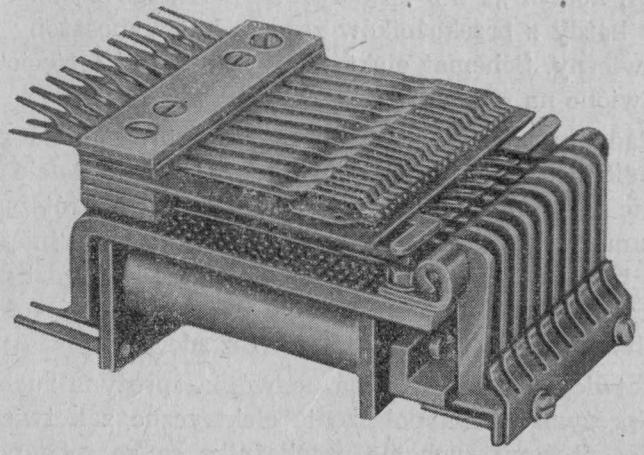
Do kotwicy jest umocowana podwójna sprężyna ruchoma zestyku. Sprężyna ta ma połączenie elektryczne z kotwicą i stąd wszystkie sprężyny ruchome przekaźnika są ze sobą połączone. Styk stały zestyku jest umocowany do przedniego boczka cewki.



Rys. 21.3. Schemat elektryczny przekaźnika pięciokrotnego



Rys. 21.4. Przekaźnik pięciokrotny [18]



Rys. 21.5. Przekaźnik zliczający Pentaconta [27]

Wzbudzenie cewki powoduje przyciągnięcie kotwicy i zamknięcie jej zestyku.

Czas przyciągania przekaźnika, dzięki małej bezwładności kotwicy jest krótki i wynosi ok. 5 ms, czas zwalniania — ok. 2 ms.

21.2.3. PRZEKAŹNIKI ZLICZAJĄCE

Przekaźniki zliczające były stosowane we wcześniejszych odmianach central Pentaconta jako rozdzielniki kolejności. Mogą one również pracować jako przekaźniki zliczające serie impulsów wybierczych.

Przekaźnik zliczający Pentaconta przedstawiono na rys. 21.5.

21.3. UKŁAD ZASADNICZY

Układ zasadniczy centrali telefonicznej systemu Pentaconta przedstawiono na rys. 21.6, a jej wyposażenie — na rys. 21.7.

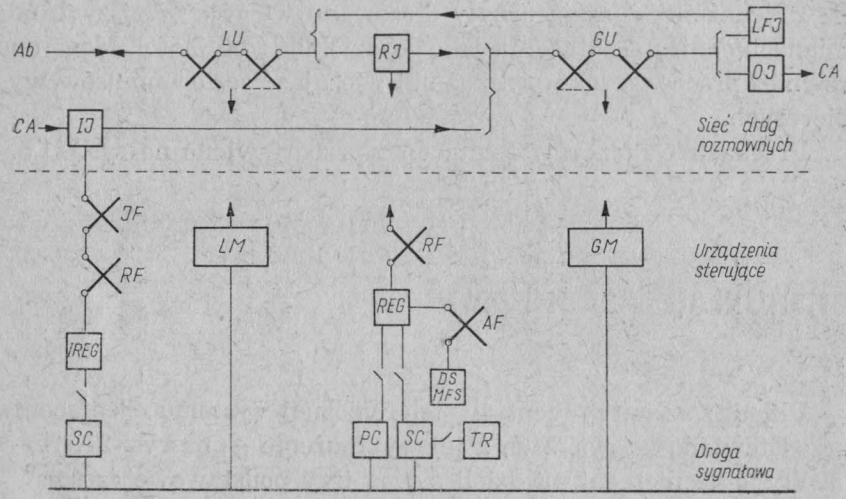
Wyposażenie centrali dzieli się na trzy podstawowe części:

— sieć dróg rozmównych, utworzoną ze stopnia abonenckiego *LU*, zwanego stopniem liniowym i stopnia grupowego *GU*,
— urządzenia sterujące,
— drogę sygnałową.

Stopnie komutacyjne *LU* i *GU* są zbudowane z bloków, które będą omówione później. Z rys. 21.6 widać, że do wejść stopnia liniowego są dołączone łącza abonenckie. Stopień liniowy ma budowę dwusekcyjną, przeto mostki sekcji drugiej, patrząc od lewej strony rysunku, podzielono na mostki załatwiające ruch wychodzący i mostki załatwiające ruch przychodzący.

Mostki ruchu wychodzącego są połączone łączami międzystopniowymi z wejściami stopnia grupowego. Łącza te są wyposażone w proste zespoły przekaźnikowe *RJ*, tzw. zwrotniki rejestrowe, których zadanie polega na dołączeniu łącza abonenckiego do rejestru, a rejestru do sterowanych stopni komutacyjnych.

Stopień grupowy *GU* ma również budowę dwusekcyjną. Do wejść stopnia grupowego *GU* są doprowadzone łącza międzystopniowe od stopnia liniowego *LU* oraz łącza międzycentralowe przychodzące, wyposażone w zespoły przyjściowe *IJ*. Mogą to być łącza różnego rodzaju (odpowiednio do rodzaju łącza dobiera się rodzaj zespołu przyjściowego). Zespoły przyjściowe współpracują z zespołami rejestrów przyjściowych *IREG*. W centralach miejskich Pentaconta małej pojemności nie ma specjalnych rejestrów

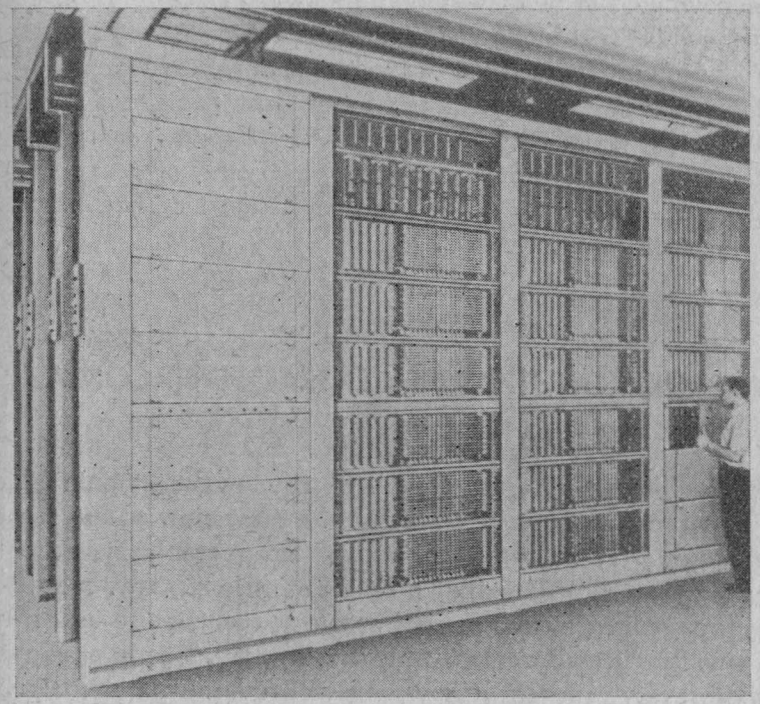


Rys. 21.6. Układ zasadniczy centrali telefonicznej systemu Pentaconta [24] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

Ab — abonent, *AF* — szukacz pomocniczy, *CA* — centrala automatyczna, *DS* — nadajnik kodu dekadowego, *GM* — cechownik stopnia grupowego, *GU* — stopień grupowy, *JF* — szukacz rejestrowy, *IJ* — zespół przyjściowy, *IREG* — rejestr przyjściowy, *LFJ* — zespół połączeniowy lokalny, *LM* — cechownik stopnia liniowego, *LU* — stopień liniowy, *MFS* — nadajnik kodu wieloczęstotliwościowego, *OJ* — zespół wyjściowy, *PC* — dołącznik preselekcji, *REG* — rejestr abonencki, *RF* — dołącznik rejestrów, *RJ* — zwrotnik rejestrowy, *SC* — dołącznik selekcji, *TR* — translator

przyjściowych, a ich rolę spełniają rejestry abonenckie. Do wyjść stopnia grupowego *GU* przyłącza się wiązki łączy zapewniające dostęp do bloków stopnia liniowego *LU* i do innych central układu. Łącza międzystopniowe, łączące stopień grupowy ze stopniem liniowym, są wyposażone w zespoły połączeniowe lokalne *LFJ*, a łącza wychodzące do innych central — w odpowiednie zespoły

liniowe wyjściowe *OJ*, stosownie do rodzaju łącza. Zespół połączeń lokalnych *LFJ* nadaje sygnał dzwonienia do abonenta żądanego, odbiera sygnał zgłoszenia tego abonenta, nadaje sygnał licznikowy do licznika abonenta wywołującego, zasila mikrofony abonentów w czasie rozmowy oraz odbiera od abonentów sygnały rozłączenia i dokonuje rozłączenia. Podobną rolę spełnia zespół liniowy, wyjściowy *OJ* w czasie połączenia wychodzącego. Sygnały licznikowe nadawane z tego zespołu mogą być jedno- lub wielokrotne.



Rys. 21.7. Centrala telefoniczna systemu Pentaconta [27]

Przedstawiony układ zasadniczy centrali Pentaconta ma postać dosyć uproszczoną, niemniej można z niego wywnioskować, że centrala taka, oprócz połączeń lokalnych, przychodzących końcowych i wychodzących może zestawiać także połączenia tranzytowe. W warunkach rzeczywistych stosuje się w tym celu specjalny, oddzielny stopień grupowy.

Urządzenia sterujące stanowią istotną część centrali Pentaconta. Uczestniczą one w zestawieniu drogi połączeniowej w obrębie obsługiwanych stopni komutacyjnych, a po jej zestawieniu — odłączają się. Utrzymanie zestawionej drogi połączeniowej jest od tego momentu zadaniem zespołów liniowych: *LFJ*, *IJ* lub *OJ*.

Do urządzeń sterujących centrali Pentaconta należą:
— rejestry abonenckie *REG* i przyjściowe *IREG*,
— odbiorniki i nadajniki kodu,
— translatory (przeliczniki) *TR*,
— cechowniki *LM* bloków stopnia liniowego *LU*,
— cechowniki *GM* bloków stopnia grupowego *GU*.

Ponadto do urządzeń sterujących można zaliczyć
— dołączniki rejestrów *RF* i *JF*,
— dołączniki preselekcji *PC*,
— dołączniki selekcji *SC*.

Dołączniki *PC* i *SC* zapewniają rejestrom i cechownikom dostęp do drogi sygnałowej *CC*.

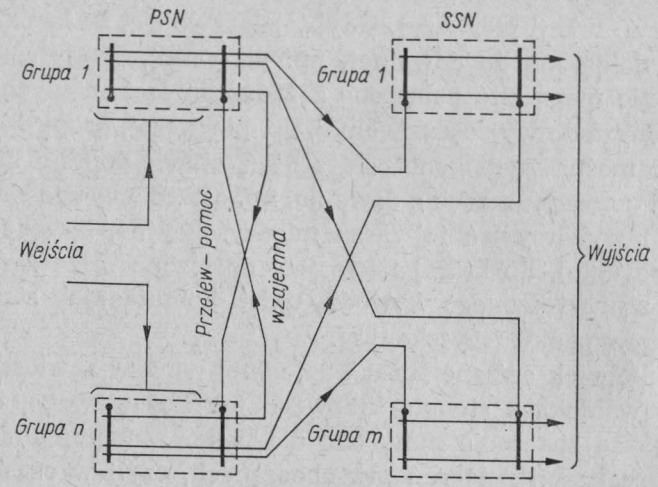
21.4. BLOKI KOMUTACYJNE CENTRALI PENTACONTA

Bloki komutacyjne, z których są zbudowane stopnie liniowe *LU* i stopnie grupowe *GU* centrali Pentaconta, są w zasadzie dwusekcyjne (rys. 21.8). Jednakże dla ograniczenia zjawiska blokady wewnętrznej w jednej z sekcji stosuje się tzw. mostki pomocy wzajemnej, zwane inaczej przelewowymi, które układ dwusekcyjny przekształcają w układ trzysekcyjny. Mostki przelewowe są wykorzystywane głównie w okresach dużego natężenia ruchu, do załatwiania jego szczytów. Rozwiązanie z mostkami przelewowymi jest bardziej ekonomiczne od poznanego wcześniej układu trzysekcyjnego. Jest ono stosowane zarówno w stopniu liniowym *LU*, jak i grupowym *GU*.

Przedstawiony na rys. 21.8 blok komutacyjny należy traktować jako blok przykładowy, ilustrujący ogólne zasady, na których opiera się jego budowa. Jak widać z rysunku blok składa się z dwóch sekcji:

— pierwszej, którą należy traktować jako odpowiednik sekcji *A* bloków już poznanych
— drugiej, będącej odpowiednikiem sekcji *B*.

Jako sekcję pierwszą w systemie Pentaconta przyjmuje się tę sekcję, do której wejść są dołączone łącza przychodzące, a jako sekcję drugą tę, do której wyjść dołączone są łącza wychodzące.



Rys. 21.8. Bloki komutacyjne centrali Pentaconta [24]

Obie sekcje składają się z pewnej liczby grup mostków, których wyjścia są zwielokrotnione wzdłuż drążków — wielokrocia poziome. Grupę mogą stanowić mostki jednego wybieraka, czyli jak się potocznie mówi, ramy, albo kilka wybieraków — ram, mających wspólne wielokrocie drążkowe. Grupę może stanowić także część mostków jednej ramy; wtedy dana rama zawiera wyposażenie np. dwóch grup.

Do wejść mostków sekcji pierwszej są dołączone łącza przychodzące, a do wyjść sekcji drugiej — łącza wychodzące. Połączenia pomiędzy grupami sekcji pierwszej i drugiej zapewniają łącza międzysekcyjne, które z jednej strony są włączone do wyjść sekcji pierwszej, a z drugiej do wejść (mostków) sekcji drugiej. Rozkład łączy międzysekcyjnych w bloku jest taki, że każda grupa sekcji pierwszej ma zapewniony dostęp do każdej grupy sekcji drugiej.

Istotną cechą bloków komutacyjnych centrali Pentaconta, różniącą je od bloków central telefonicznych innych systemów, są łącza wzajemnej pomocy. Jak widać z rys. 21.8, łączą one poszczególne grupy sekcji pierwszej. Łącza te włączone do części wyjść każdej grupy są rozprowadzone pomiędzy wejścia (mostki) innych grup tej samej sekcji. W ten sposób każda grupa sekcji pierwszej ma dzięki swoim łączom wzajemnej pomocy, dostęp do wszystkich grup sekcji pierwszej. Gdyby zdarzyło się, że łącze przychodzące, dołączone do dowolnej, np. pierwszej, grupy sekcji pierwszej nie mogą być połączone z żądanym łączem wychodzącym, dołączonym do wyjścia dowolnej, np. pierwszej, grupy sekcji drugiej, to można wymagane połączenie zestawić poprzez łącze wzajemnej pomocy, łączące z dowolną, np. ostatnią, grupą sekcji pierwszej i wykorzystać jej łącza międzysekcyjne, łączące z grupą sekcji drugiej, do której także jest dołączone łącze żądane. Jak widać z przytoczonego wywodu, układ komutacyjny stanie się w takim przypadku trzysekcyjny.

Jakkolwiek opisane łącza wzajemnej pomocy są stosowane zarówno w blokach stopnia liniowego jak i grupowego, to jednak największe znaczenie mają one dla bloków stopnia liniowego w czasie realizacji połączeń przychodzących, czyli w czasie wybierania liniowego. W przypadku zestawiania przez blok stopnia liniowego połączenia wychodzącego (proces wstępnego łączenia) oraz zestawiania połączenia przez blok stopnia grupowego (wybieranie grupowe) znaczenie łączy wzajemnej pomocy, jest znacznie mniejsze.

21.4.1. BLOK STOPNIA LINIOWEGO

Uproszczony wygląd ugrupowania bloku stopnia liniowego przedstawiono na rys. 21.9.

Jak widać z rysunku, blok składa się z:

— sekcji pierwszej *PSN*, która może mieć maksymalnie 11 grup (ram) zawierających po 22 mostki,

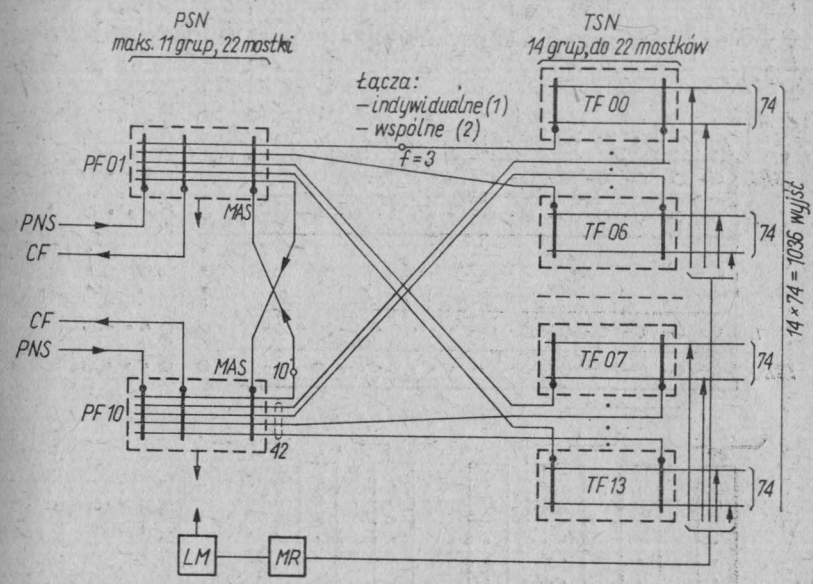
— sekcji końcowej (drugiej) *TSN*, składającej się z 14 grup (ram), które mogą mieć do 22 mostków.

Mostki grupy sekcji pierwszej dzielą się na:

— szukacze wywołań *CF*, załatwiające ruch wychodzący, połączone ze zwrotnikami rejestrowymi *RJ*,

— mostki przedostatnie *PNS* do obsługi ruchu przychodzącego, włączone do pola stopnia grupowego *GU*,

— mostki wzajemnej pomocy *MAS*.



Rys. 21.9. Ugrupowanie komutacyjne bloku stopnia liniowego centrali Pentaconta [24]
CF — szukacz wywołań, *LM* — cechownik, *MAS* — mostek wzajemnej pomocy, *MR* — przekaźniki cechujące, *PSN* — sekcja pierwsza, *PNS* — mostki przedostatnie, *TF* — grupy sekcji końcowej, *TSN* — sekcja końcowa

Rozdział mostków każdej grupy sekcji pierwszej na trzy wymienione rodzaje jest następujący:

— mostki CF — 8
— mostki PNS — 7
— mostki MAS — 2
— mostki CF, które można przekształcić w mostki *PNS* — 4
— mostek PNS, który można przekształcić w mostek *MAS* — 1

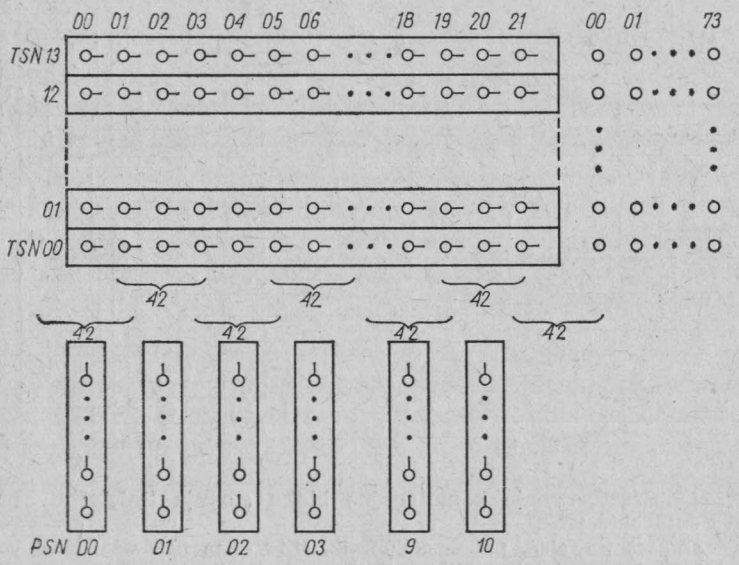
Zmiana roli mostków może być dokonywana w prosty sposób

już w czasie eksploatacji centrali telefonicznej. Umożliwia to lepsze dopasowanie budowy bloków do istniejących warunków ruchowych.

Pojemność mostków, tworzących grupę sekcji pierwszej, wynosi 52 (patrz rys. 19.4 *a*); stąd liczba wyjść grupy — 52. Wyjścia te są podzielone na dwie części:

— 42 wyjścia służą do dołączenia mostków sekcji końcowej (rys. 21.10)

— 10 wyjść do dołączenia mostków wzajemnej pomocy *MAS* (rys. 21.11).



Rys. 21.10. Uproszczony rysunek ugrupowania bloku stopnia liniowego — bez łączy wzajemnej pomocy

Jak widać z rys. 21.10, mostki każdej grupy sekcji pierwszej mają dostęp do 14 mostków indywidualnych i 28 mostków wspólnych rozmieszczonych we wszystkich grupach sekcji końcowej.

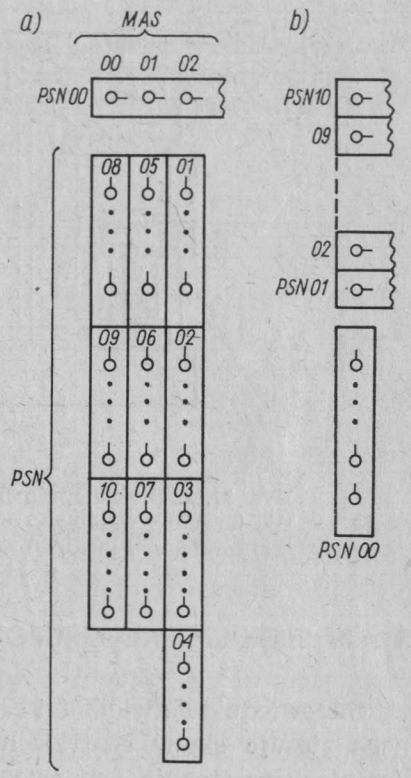
Z przedstawionego rysunku łatwo można wyciągnąć wniosek, że liczba grup sekcji pierwszej powinna być równa połowie liczby mostków grupy sekcji końcowej.

W zależności od wymagań ruchowych dobiera się odpowiednio te liczby.

Część mostków każdej grupy sekcji pierwszej jest wykorzystywana jako łączniki wzajemnej pomocy. Mostki te są dołączone do wyjść innych grup sekcji pierwszej. Na rys. 21.11 *a* pokazano sposób dołączenia mostków wzajemnej pomocy grupy PSN 00 do pola mostków pozostałych grup tej sekcji, a na rys. 21.11 *b* — rozdział łączy wzajemnej pomocy grupy PSN OO pomiędzy mostki pozostałych grup. Jak widać dana grupa ma, za pomocą swych łączy przelewowych, dostęp do każdej grupy sekcji pierwszej.

Mostki, tworzące grupy sekcji końcowej mają pojemność 74 (patrz rys. 19.4*b*) i tyle łączy abonenckich jest przyłączonych do każdej grupy. Ponieważ grup sekcji końcowej jest 14, przeto pojemność bloku stopnia liniowego wynosi $74 \times 14 = 1036$.

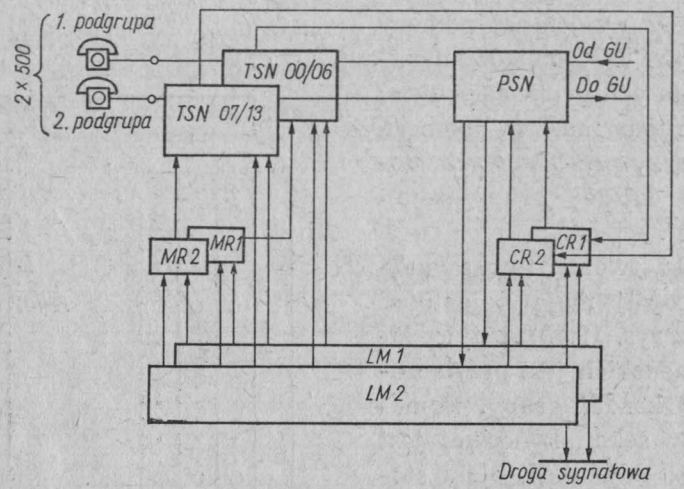
Pojemność bloku jest wykorzystywana w taki sposób, że dołącza się do niego 1000 łączy objętych numeracją katalogową i 36 łączy bez numerów katalogowych. Są to przeważnie łącza aparatów wrzutowych, wiązki łączy zbiorowych przychodzących, łączą od stanowisk pomiarowych itp.



Rys. 21.11. Rozmieszczenie łączy międzysekcyjnych w bloku stopnia liniowego: *a*) połączenie grup w bloku z jedną określoną grupę; *b*) połączenie określonej grupy z pozostałymi grupami w bloku

Łącza abonenckie, dołączone do bloku stopnia liniowego, dzielą się na dwie podgrupy zawierające po 500 łączy (rys. 21.12). Każda z podgrup posiada własny zespół przekaźników wspólnych *CR*, wykorzystywanych do zestawiania połączeń wychodzących oraz zespół przekaźników cechujących *MR*, obsługujących zarówno połączenia wychodzące, jak i przychodzące.

Do obsługi podgrup sekcji końcowej są przewidziane dwa zespoły cechowników *LM*. Każdy z cechowników ma dostęp do drogi syngałowej *CC*.



Rys. 21.12. Blok stopnia liniowego centrali Pentaconta [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

21.4.2. BLOK STOPNIA GRUPOWEGO

Odpowiednio do wielkości centrali i wielkości ruchu telefonicznego stosuje się w centralach telefonicznych Pentaconta bloki komutacyjne stopnia grupowego o różnych wielkościach, z których omówiony zostanie blok o 1040 wyjściach, jako najbardziej typowy oraz blok o 2080 wyjściach — ze względu na zastosowanie w najnowszej odmianie central Pentaconta 1000 C.

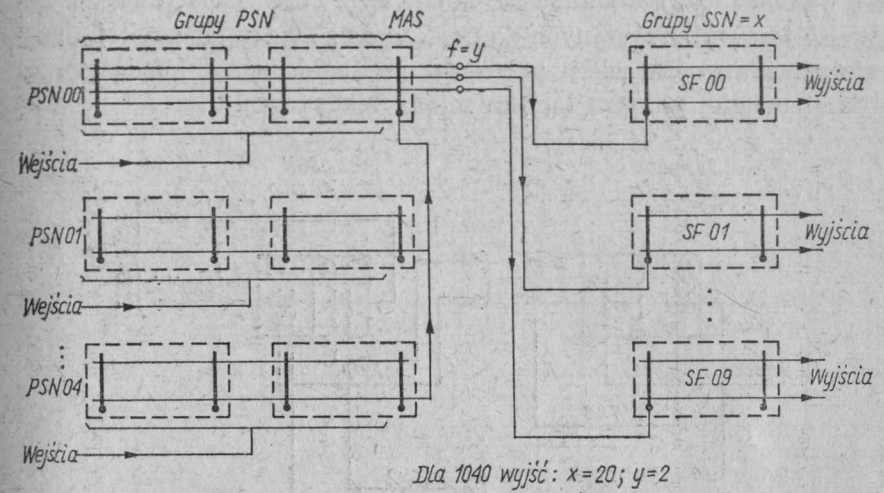
Uproszczony blok stopnia grupowego przedstawiono na rys. 21.13.

Blok stopnia grupowego składa się z
— sekcji pierwszej *PSN*, która składa się z maksymalnie 5 grup,
— sekcji drugiej *SSN* zbudowanej z 20 grup.

Grupy sekcji pierwszej *PSN* są zbudowane z ram głównych mających 22 mostki oraz ram pomocniczych i uzupełniających,

które są dodawane dla zwiększenia liczby wejść grupy. Bloki małych central telefoicznych mają jedynie ramy główne.

Mostki ramy głównej dzielą się na mostki sekcji pierwszej i mostki wzajemnej pomocy *MAS*, natomiast rama pomocnicza i dodatkowa jest wyposażona jedynie w mostki sekcji pierwszej.



Rys. 21.13. Ugrupowanie komutacyjne bloku stopnia grupowego o 1040 wyjściach centrali Pentaconta [24] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

Wyjścia wszystkich ram, tworzących grupę, są zwielokrotnione wzdłuż drążków. Wyjścia dzielą się na dwie części:
— 42 wyjścia służą do dołączenia mostków grup sekcji końcowej,
— 10 wyjść służy do dołączenia mostków wzajemnej pomocy sekcji pierwszej.

Sekcja druga jest zbudowana z 10 ram podzielonych na 20 grup. Każda z grup składa się z 10 mostków zwielokrotnionych wzdłuż drążków; liczba wyjść grupy wynosi 52. Całkowita pojemność bloku wynosi więc $20 \times 52 = 1040$.

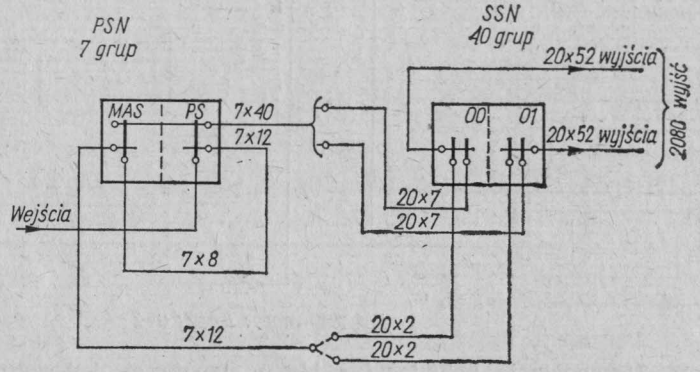
Połączenie sekcji pierwszej z sekcją drugą zapewniają łącza międzysekcyjne. Każda grupa sekcji pierwszej jest połączona z każdą grupą sekcji drugiej za pomocą dwóch łączy.

Typowy blok stopnia grupowego ma sekcję pierwszą zbudowaną z 5 grup liczących po 44 mostki; 41 mostków sekcji pierwszej i 3 mostki wzajemnej pomocy *MAS*. Zapewnia to $5 \times 41 =$

= 205 wejść do bloku. Jeżeli taka liczba wejść jest niewystarczająca, można ją zwiększyć łącząc bloki równolegle; liczba wejść wzrasta przy tej samej liczbie wyjść (1040).

W centralach Pentaconta 1000 C są stosowane bloki o pojemności podwyższonej do 2080 wyjść (rys. 21.14).

Sekcja pierwsza składa się z 7 grup o 52 wyjściach każda. 40 wyjść jest wykorzystanych do połączenia z 40 grupami sekcji drugiej; każda grupa sekcji pierwszej jest połączona z każdą grupą sekcji drugiej jednym łączem międzysekcyjnym.



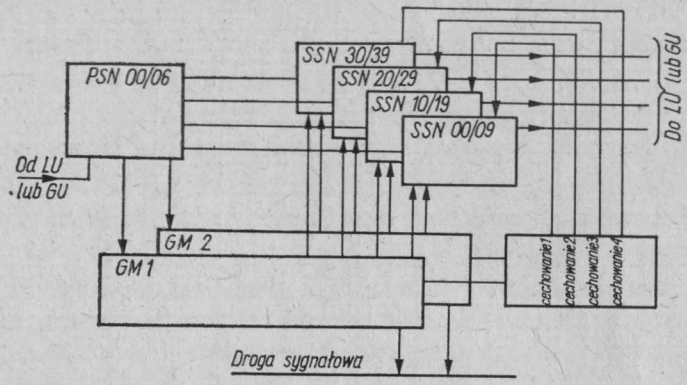
Rys. 21.14. Blok stopnia grupowego o 2080 wyjściach [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

Każda grupa sekcji drugiej ma 9 mostków; 7 mostków służy do dołączenia łączy międzysekcyjnych od 7 grup sekcji pierwszej, a 2 są wykorzystane do dołączenia wzajemnej pomocy.

Bloki o pojemności 2080 mają ze względu na małą liczbę łączy międzysekcyjnych, wzmocnioną wzajemną pomocą — oprócz wzajemnej pomocy w obrębie sekcji pierwszej dodatkowo wzajemną pomoc, obejmującą sekcję drugą i sekcję pierwszą. W tym celu 12 wyjść wzajemnej pomocy każdej grupy sekcji pierwszej jest podzielone na dwa wielokrocia. Jedno z nich jest wykorzystane do celów wzajemnej pomocy w obrębie sekcji pierwszej, natomiast drugie — do dołączenia mostków wzajemnej pomocy sekcji drugiej.

Łącza międzystopniowe, wyposażone w zespoły zwrotników rejestrowych *RJ* oraz łącza międzycentralowe, zakończone odpowiednimi zespołami liniowymi przyjściowymi, są dołączone do wejść grup sekcji pierwszych (rys. 21.15). Sekcja druga jest podzielona na cztery części, z których każda zawiera 10 grup. Każda z tych części jest wyposażona we własny zespół przekaźników cechujących *MR*.

Do obsługi bloku są przewidziane dwa cechowniki *GM*, mające dostęp do drogi sygnałowej *CC*.



Rys. 21.15. Blok stopnia grupowego centrali Pentaconta [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

21.5. URZĄDZENIA STERUJĄCE CENTRALI PENTACONTA

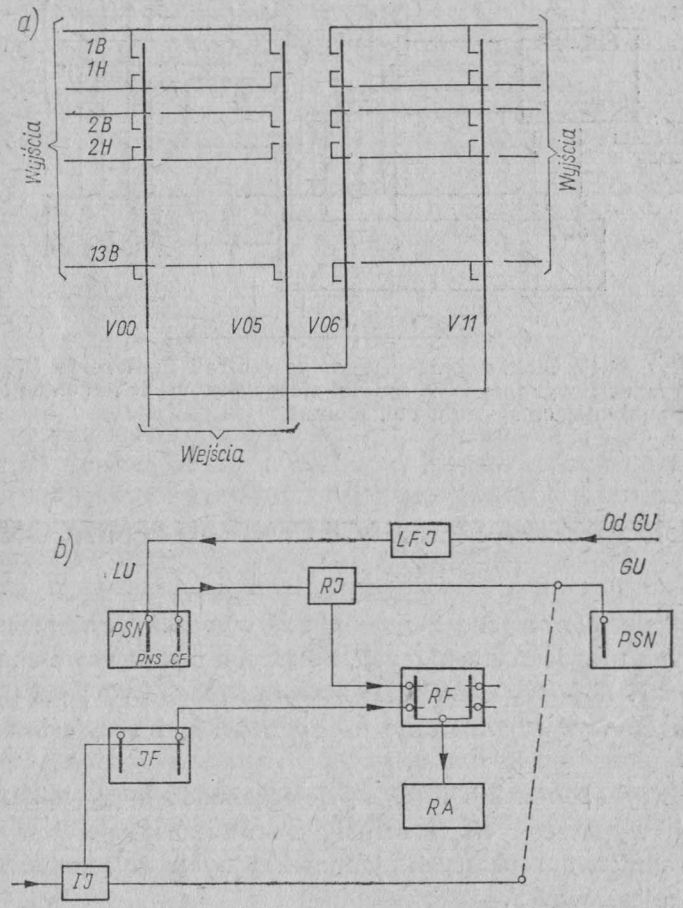
Centrale telefoniczne Pentaconta są wyposażone w szereg różnorodnych urządzeń sterujących, z których podstawowe znaczenie ma rejestr. Rejestry centrali Pentaconta mogą być bądź uniwersalne, bądź wyspecjalizowane — abonenckie i przyjściowe (rys. 21.6).

Rejestry abonenckie *REG* są dołączane do łączy międzystopniowych wyposażonych w zespoły zwrotników rejestrowych *RJ* za pośrednictwem prostych, jednosekcyjnych dołączników (szukaczy) rejestrów *RF*.

Zwrotnik rejestrowy *RJ* jest prostym zespołem przekaźnikowym, którego zadanie polega na dołączeniu rejestru do łącza abonenckiego oraz połączeniu go ze stopniem grupowym.

Szukacz rejestrów *RF* jest zbudowany z wybieraka, posiadającego 12 mostków i 13 drążków (rys. 21.16). Pole komutacyjne szukacza składa się z dwóch grup po 25 wyjść, do których ma dostęp 6 wejść utworzonych z mostków połączonych parami.

Do wejść szukacza są dołączone zespoły zwrotników rejestrowych *RJ* lub szukacze pośrednie *JF* (w przypadku łączy międzycentralowych przychodzących), a do wyjść — 6 rejestrów abonenckich *REG* (rys. 21.16).



Rys. 21.16. Stopień rejestrowy centrali Pentaconta [18]: *a*) pole szukacza rejestrów *RF*; *b*) układ pracy stopnia rejestrowego (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

Układ dołączający rozwiązano w taki sposób, aby łączem abonenckim zapewnić dostęp do możliwie największej liczby rejestrów — poprzez blok stopnia liniowego *LU* i szukacze rejestrów *RF*. W tym celu łącza międzystopniowe, dołączone z jednej strony do szukaczy wywołań *CF*, z drugiej, poprzez zwrotniki rejestrowe *RJ*, przyłącza się do pól możliwie wielu szukaczy rejestrów *RF*.

Zadaniem rejestru abonenckiego *REG* jest przyjęcie numeru abonenta żądanego, zmagazynowania go i przekazanie do innych urządzeń sterujących centrali.

Odbioru numeru dokonuje układ zliczający; sygnały wybiercze są nadawane kodem dekadowym. Rejestry abonenckie central Pentaconta mogą być również przystosowane do odbioru sygnałów wybierczych, nadawanych kodem wieloczęstotliwościowym, np. „2×1 z 4" (każdej cyfrze odpowiadają dwie częstotliwości dobierane z dwóch grup, liczących po 4 częstotliwości).

Magazynowanie cyfr numeru *AbB* odbywa się w magazynach zbudowanych z przekaźników pięciokrotnych; magazynów takich może być 14.

Odbiór kategorii *AbA*, nadawanej z cechownika stopnia liniowego *LM*, odbywa się po drodze sygnałowej preselekcji przy pomocy dołącznika preselekcji *PC*, kodem „2 z 5". Rejestracji kategorii dokonuje się za pomocą układu przekaźników pięciokrotnych.

Rejestr abonencki dokonuje analizy pierwszej — lub dwóch pierwszych cyfr numeru *AbB*; analizy reszty cyfr dokonuje translator (przelicznik) *TR*.

Rejestr steruje zestawieniem połączenia. Dzieli się ono na sterowanie stopniem grupowym *GU*, czyli selekcja grupowa i sterowanie stopniem liniowym *LU*, czyli selekcja liniowa. Moment rozpoczęcia zestawiania połączenia przez rejestr można ustalić stosownie do przyjętej numeracji. Współpraca rejestru z cechownikami *GM* i *LM* odbywa się przy pomocy drogi sygnałowej selekcji grupowej i liniowej. W selekcji bierze udział dołącznik selekcji *SC* i translator *TR*.

Translator *TR* jest zespołem przekaźnikowym lub elektronicznym, wspólnym dla większej liczby rejestrów; jedna para translatorów obsługuje do 60 rejestrów i jest zdolna załatwić do 14 000

wywołań w *GNR*, co w zasadzie odpowiada warunkom centrali telefonicznej o pojemności 10 000 NN.

Translator dokonuje analizy numeru *AbB* otrzymywanego z rejestru oraz porównuje go z kategorią *AbA*. Porównanie to ma na celu stwierdzenie, czy *AbA* jest uprawniony do uzyskania połączenia z *AbB*. Ponadto translator ustala tzw. kod „X — Y", tj. zakodowany, dwucyfrowy numer kierunkowy, odpowiadający zestawowi cyfr określających grupę abonencką lub numerowi kierunkowemu centrali zewnętrznej. Numer kodowy „X — Y" jest przekazywany do cechownika *GM* w czasie selekcji grupowej zamiast cyfr numeru *AbB*.

Rola translatora *TR* uwidocznia się szczególnie w czasie zestawienia połączeń wychodzących do innych central. Na podstawie uzyskanych wyników analizy numeru kierunkowego centrali docelowej, translator ustala numer kodowy, rodzaj taryfy obowiązującej dla danego połączenia, uprawnienie *AbA* do uzyskania danego połączenia i rodzaj kodu sygnalizacyjnego, którym będą nadawane sygnały sterujące do współpracującej centrali. W przypadku niemożności uzyskania połączenia po drodze pierwszego wyboru (zasadniczej) translator *TR* kieruje połączenie na drogę drugiego wyboru (obejściową).

Rodzaj taryfy jest przekazywany do zespołu liniowego łącza wybranego kierunku przy pomocy drogi sygnałowej taryfikacji, za pomocą której zespoły te są łączone z rejestrem.

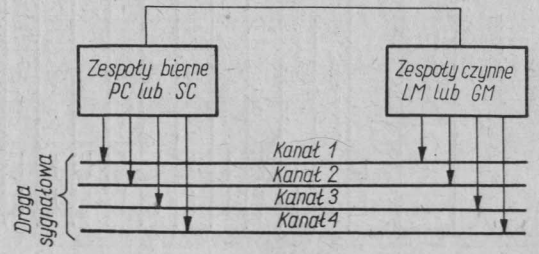
Współpraca central Pentaconta z centralami innych systemów wymaga, aby rejestry abonenckie miały do dyspozycji nadajniki kilku rodzajów kodu. Spośród wielu możliwych najczęściej stosuje się:

— nadajniki kodu wieloczęstotliwościowego *MFC* R.2 do współpracy z innymi centralami systemu Pentaconta i systemów, w których również zastosowano ten kod,
— nadajniki kodu dekadowego do współpracy z centralami krokowymi, o sterowaniu bezpośrednim, np. central Strowgera.

Rejestry mają zapewniony dostęp do tych nadajników za pośrednictwem prostego, jednosekcyjnego szukacza pomocniczego *AF*.

Przekazywanie sygnałów sterujących w obrębie centrali miejskich odbywa się przy pomocy wieloprzewodowej drogi sygnałowej; preselekcji, selekcji grupowej, selekcji liniowej i taryfikacji, używanych w różnych fazach realizacji połączenia.

Droga sygnałowa wiąże z sobą wieloma przewodami, na krótki okres czasu, zespoły sterujące takie jak cechownik *GM* lub cechownik *LM*, albo zespoły wyjściowe z odpowiednim dołącznikiem — preselekcji *PS* lub selekcji *SC* — a po przekazaniu sygnałów sterujących rozpada się. Dzięki zastosowaniu połączenia wieloprzewodowego istnieje możliwość jednoczesnego (równoległego) przekazywania wielu informacji za pomocą prostych urządzeń nadawczych i odbiorczych. Droga sygnałowa składa się z 4 pięcioprzewodowych kanałów (rys. 21.17). Jeden kanał służy do połączenia z sobą dwóch zespołów. Kanały te są brane do pracy kolejno; wszystkie kanały mogą pracować jednocześnie łącząc z sobą 8 różnych zespołów sterujących.



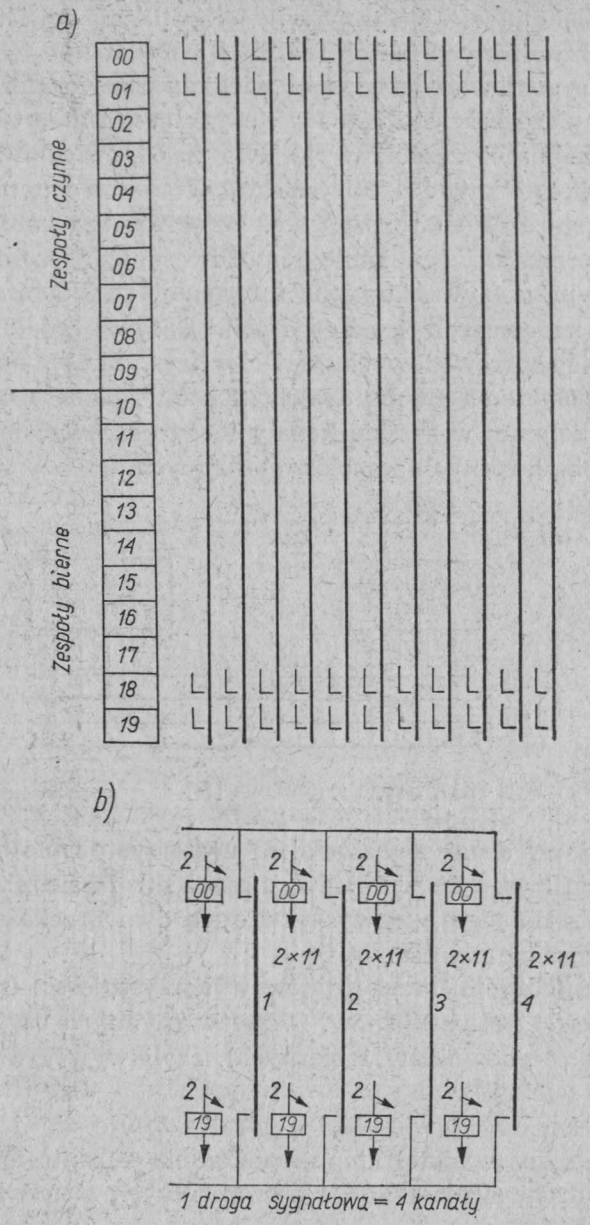
Rys. 21.17. Droga sygnałowa [18]

Do budowy drogi sygnałowej są wykorzystywane przekaźniki wielokrotne (rys. 21.18). Ponieważ kanał składa się z 20 przewodów, przeto do jego budowy stosuje się dwa przekaźniki wielokrotne połączone równolegle.

Zestyki (pozycje) przekaźników wykorzystuje się (rys. 21.18b) po połowie do połączenia tzw. zespołów czynnych czyli wywołujących (np. cechowników i biernych), czyli wywoływanych (dołączników selekcji).

W zależności od wielkości centrali stosuje się jedną drogę sygnałową dla wszystkich stopni wybierania — centrale małe, albo oddzielne drogi sygnałowe dla poszczególnych stopni łączenia — centrale duże.

Przekazywanie informacji po drodze sygnałowej odbywa się kodem „2 z 5". Jest to prosty kod prądu stałego lub przemiennego.



Rys. 21. 18. Wykorzystanie przekaźnika wielokrotnego do budowy drogi sygnałowej [18]: *a*) pole komutacyjne przekaźnika; *b*) droga sygnałowa

Poszczególne sygnały charakteryzują się polaryzacją 2 różnych przewodów spośród 5. Zapewnia to możliwość utworzenia 10 sygnałów.

Kod „2 z 5" jest używany do magazynowania numeru *AbB* oraz do przesyłania informacji po drodze sygnałowej. Za pomocą tego kodu są również nadawane sygnały wieloczęstotliwościowe *MFC*. W przypadku, gdy wymagana jest większa liczba sygnałów stosuje się kod „2 z 6".

Kod wieloczęstotliwościowy *MFC* zastosowany do współpracy central Pentaconta, tzw. kod R. 2, odpowiada pod względem swych fizycznych właściwości opisowi podanemu w rozdz. 19.

21.6. PRZEBIEGI POŁĄCZEŃ W CENTRALI PENTACONTA

Dla ogólnego zapoznania z działaniem centrali Pentaconta zostaną rozpatrzone przebiegi połączenia:
— lokalnego,
— wychodzącego,
— przychodzącego.

W przebiegu połączenia centrali Pentaconta wyróżniają się następujące fazy:
— preselekcja, czyli wybieranie wstępne,
— selekcja grupowa, czyli wybieranie grupowe,
— selekcja liniowa, czyli wybieranie liniowe.

Używanie terminów wziętych ze słownictwa technicznego obcego pochodzenia jest podyktowane dotychczasowym brakiem ostatecznych ustaleń odnośnie terminologii, która będzie stosowana w Polsce w dziedzinie central Pentaconta.

21.6.1. POŁĄCZENIE LOKALNE

21.6.1.1. PRESELEKCJA

Po wywołaniu centrali przez *AbA* zostaje podany start do wszystkich grup sekcji pierwszej *PSN* bloka stopnia liniowego,

mających dostęp, poprzez wolne łącza międzysekcyjne, do grupy sekcji końcowej *TSN*, do której jest dołączone łącze tego abonenta. Spośród grup sekcji *PSN* zostaje następnie wybrana jedna grupa, mająca dostęp do wolnego rejestru abonenckiego *REG* poprzez stopień szukacza RF. Zostaje wyznaczony i wzięty do pracy jeden z wolnych rejestrów. Rejestr ten zajmuje dołącznik preselekcji *PS*, zapewniający mu połączenie z drogą sygnałową preselekcji.

Jednocześnie wyznaczona do pracy grupa sekcji *PSN* dokonuje zajęcia cechownika stopnia liniowego *LM*, który zajmuje odpowiedni zespół przekaźników cechujących *MR*, po czym następuje wyznaczenie grupy sekcji *TSN*, mającej dostęp do łącza *AbA* oraz jednego z mostków końcowych. W wybranej grupie sekcji końcowej *TSN* działają elektromagnesy drążkowe, określające wyjście, do którego jest dołączone łącze *AbA*. Również w wybranej grupie sekcji *PSN* działają elektromagnesy drążkowe, określając wyjście, do którego jest dołączone łącze międzysekcyjne, zakończone wybranym mostkiem sekcji końcowej *TSN*.

Teraz cechownik *LM* zajmuje jeden z kanałów drogi sygnałowej preselekcji i informuje o nim dołącznik preselekcji *PC*. Oba zespoły łączą się z sobą za pośrednictwem wybranego kanału i odbywa się przekazanie informacji o kategorii *AbA* — z cechownika *LM* do dołącznika *PC*.

Dołącznik *PC* zamyka obwód elektromagnesu szukacza wywołań *CF*, który przedłuża łącze abonenckie do rejestru, po czym następuje komutacja w sekcji *PSN*. Rejestr zamyka obwód elektromagnesu mostka końcowego *PNS* w sekcji *TSN* i łącze abonenckie zostaje przedłużone do rejestru, w którym działa przekaźnik impulsujący.

Zwalniają elektromagnesy drążkowe w obu sekcjach, cechownik stopnia liniowego *LM* oraz zostaje zwolniona droga sygnałowa.

21.6.1.2. WYBIERANIE

AbA odbiera z rejestru sygnał zgłoszenia centrali. Serie impulsów wybierczych są rejestrowane i magazynowane. Sygnał zgłoszenia centrali urywa się. Pierwsza — lub pierwsze cyfry

numeru, odebrane przez rejestr są analizowane w celu określenia długości numeru (liczby jego cyfr), momentu rozpoczęcia selekcji grupowej i momentu przywołania translatora *TR* oraz rozpoczęcia nadawania sygnałów wybierczych z nadajnika kodu.

21.6.1.3. SELEKCJA GRUPOWA

Gdy rejestr stwierdzi, że może rozpocząć się selekcja grupowa, zajmuje dołącznik selekcji *SC*.

Selekcja grupowa może odbywać się z udziałem translatora *TR* lub bez jego udziału. W pierwszym przypadku translator jest dołączany do dołącznika SC i otrzymuje z rejestru pierwsze cyfry numeru *AbB*, na podstawie których określa cyfry kodu „*X* — *Y*" i przekazuje je do dołącznika *SC*. Po dokonaniu tego translator zwalnia się.

Dołącznik selekcji SC dokonuje zajęcia grupy sekcji pierwszej *PSN* bloku stopnia grupowego, z którą rejestr jest połączony poprzez zwrotnik rejestrowy *RJ*. Grupa ta dokonuje zajęcia cechownika stopnia grupowego *GM*, a ten — kanału drogi sygnałowej, o czym informuje dołącznik selekcji *SC*. Dołącznik selekcji *SC* dołącza się do tego samego kanału, do którego wcześnie dołączył się cechownik stopnia grupowego *GM*.

Następuje teraz przekazanie numeru kodowego „*X-Y*" z dołącznika *SC* do cechownika stopnia grupowego *GM*.

Po odebraniu numeru kodowego przez cechownik stopnia grupowego *GM* droga sygnałowa zostaje zwolniona, cechownik zaś zajmuje zespół przekaźników cechujących *MR*. Zostają nacechowane wyjścia sekcji drugiej *SSN*, do których są dołączone łącza międzystopniowe, zapewniające dostęp do bloku stopnia liniowego. Jedna z grup sekcji drugiej *SSN*, mająca w swym polu takie łącze oraz dostępna dla grupy sekcji *PSN*, którą zajął dołącznik, zostaje wyznaczona do pracy. Następnie wyznacza się łącze międzysekcyjne zakończone mostkiem w sekcji *SSN*. Zostają włączone elektromagnesy drążkowe w obu sekcjach. W *SSN* elektromagnesy drążkowe określają łącze międzystopniowe, wyposażone w zespół połączeniowy lokalny *LFJ* i zakończone mostkiem *PNS* w bloku *AbB*, w *PSN* natomiast — łącze międzysekcyjne, łączące z mostkiem sekcji *SSN*.

Cechownik stopnia grupowego *GM* łączy się teraz z drogą sygnałową i informuje o tym dołącznik *SC*, który dołącza się do tego samego kanału. Z cechownika *GM* do dołącznika *SC* zostaje przekazana informacja o kategorii połączenia. Po odebraniu informacji rejestr włącza elektromagnesy mostkowe w obu sekcjach bloku stopnia grupowego *GN*. Następuje zwolnienie elektromagnesów drążkowych i urządzeń sterujących: cechownika *GM* i dołącznika *SC*.

Jeżeli połączenie nie może być zestawione z powodu braku przejścia przez stopień grupowy, rejestr próbuje zrealizować je powtórnie. Dopiero po dwukrotnej, nieudanej próbie zestawienia połączenia *AbA* otrzymuje sygnał zajętości.

21.6.1.4. SELEKCJA LINIOWA

Selekcja liniowa rozpoczyna się w momencie otrzymania przez rejestr pełnego numeru *AbB*.

W tym celu rejestr dokonuje zajęcia dołącznika selekcji *SC*, który następnie zajmuje grupę sekcji pierwszej *PSN* w bloku stopnia liniowego, połączoną z rejestrem. Grupa ta przywołuje cechownik stopnia liniowego *LM* i informuje go o połączeniu przychodzącym. Cechownik dołącza się do drogi sygnałowej i informuje o tym dołącznik selekcji *SC*, który dołącza się do tego samego kanału.

Z rejestru abonenckiego *REG* do cechownika stopnia liniowego *LM* zostają przekazane cyfry numeru *AbB*.

Droga sygnałowa zostaje zwolniona. Cechownik stopnia liniowego *LM* zajmuje przekaźniki cechujące *MR*, którym przekazuje numer *AbB*. Przekaźniki te cechują łącze abonenta żądanego.

Jeżeli łącze *AbB* jest zajęte lub znajduje się w stanie blokady liniowej, to cechownik stopnia liniowego *LM* przekazuje informację o tym do rejestru abonenckiego *REG* po drodze sygnałowej. *AbA* otrzymuje sygnał zajętości z wyposażenia abonenckiego własnego łącza.

Stwierdzenie, że łącze *AbB* jest wolne powoduje zajęcie grupy sekcji końcowej *TSN*, do której to łącze jest dołączone, a następnie wybranie łącza międzysekcyjnego, zakończonego mostkiem końcowym w sekcji końcowej *TSN*. Łączy ono grupę sekcji pierwszej *PSN*, do której nadeszło wywołanie, z grupą sekcji końcowej *TSN* abonenta żądanego.

Zaczynają działać elektromagnesy drążkowe w wybranej grupie końcowej *TSN* i w grupie pierwszej *PSN*. Przekaźniki cechujące *MR* wysyłają do rejestru abonenckiego *REG* informację o kategorii *AbA*. W tym celu cechownik stopnia liniowego *LM* dokonuje zajęcia drogi sygnałowej. Po otrzymaniu informacji o kategorii *AbA* rejestr powoduje zadziałanie elektromagnesów mostkowych w obu sekcjach wybranego bloku stopnia liniowego *LU*. Następuje po tym zwolnienie elektromagnesów drążkowych i urządzeń sterujących: cechownika stopnia liniowego *LM*, przekaźników cechujących *MR* i dołącznika selekcji *SC*.

W przypadku, gdy połączenie z *AbB* nie może być zrealizowane, np. z powodu zmiany numeru *AbB*, rejestr po otrzymaniu informacji o kategorii abonenta (która m. in. uwzględnia i takie informacje), rozłącza zestawioną drogę połączeniową i kieruje połączenie do stanowiska informacji. Jeżeli połączenie nie może być zrealizowane z powodu wystąpienia natłoku (braku przejścia w stopniu liniowym), rejestr próbuje zestawić je ponownie. Dopiero po nieudanej drugiej próbie *AbA* otrzymuje sygnał zajętości.

Dokonawszy selekcji liniowej rejestr powoduje przejęcie połączenia przez zespół połączeniowy lokalny *LFJ*, który:

— wysyła sygnał dzwonienia do *AbB* i zwrotny sygnał dzwonienia do *AbA*,

— zapewnia zasilanie mikrofonów *AbA* i *AbB*,

— zapewnienia podtrzymanie elektromagnesów mostkowych w stopniach komutacyjnych,

— rozłącza połączenie po odebraniu sygnału rozłączenia od jednego z abonentów; drugi abonent otrzymuje sygnał zajętości wyposażenia abonenckiego własnego łącza.

21.6.2. POŁĄCZENIE WYCHODZĄCE

Połączenie wychodzące w początkowej fazie ma przebieg podobny do połączenia lokalnego.

Rejestr abonencki *REG* po odebraniu numeru kierunkowego

centrali docelowej rozpoczyna etap preselekcji grupowej. Cechownik stopnia grupowego *GM* przekazuje do rejestru kategorię wybranego łącza międzycentralowego, która określa sposób zestawiania dalszej części połączenia.

Załóżmy, że połączenie jest skierowane do innej centrali systemu Pentaconta. W takim przypadku rejestr zajmuje jeden z nadajników kodu wieloczęstotliwościowego *MFS* i przy jego pomocy nadaje sygnały wybiercze do rejestru przyjściowego centrali docelowej.

Z centrali docelowej przychodzi sygnał zwrotny, zawierający informację o stanie łącza *AbB* (wolne lub zajęte) oraz informację o kategorii łącza abonenckiego. Sygnały zwrotne są nadawane kodem *MFC*.

Odebrane z centrali docelowej informacje trafiają do rejestru, który bądź zestawia połączenie — gdy *AbB* jest wolny, bądź dokonuje rozłączenia — gdy *AbB* jest zajęty. *AbA* otrzymuje sygnał zajętości z własnego zespołu liniowego.

Droga połączeniowa w obrębie centrali jest utrzymana przez zespół wyjściowy łącza międzycentralowego. Zespół ten zasila mikrofon *AbA* i nadaje sygnały taryfikacyjne do licznika abonenckiego.

Rodzaj taryfy, jaką należy w danym połączeniu zastosować, ustala translator, a informacja o tym jest przesyłana do zespołu wyjściowego po drodze sygnałowej przed rozpoczęciem nadawania sygnałów wybierczych.

Jeżeli połączenie jest skierowane do centrali krokowej o sterowaniu bezpośrednim, np. Strowgera, rejestr przywołuje nadajnik kodu dekadowego i steruje bezpośrednio organami komutacyjnymi centrali docelowej. Sygnał zajętości, informujący o stanie łącza *AbB*, jest wtedy nadawany z wybieraka liniowego tej centrali.

W obu przypadkach, tj. współpracy z centralą Pentaconta i z centralą Strowgera, zwrotny sygnał dzwonienia jest nadawany z centrali docelowej. Trzymanie połączenia przychodzącego w centrali Pentaconta, jak również odbiór sygnałów rozłączenia należy do zadań zespołu przyjściowego.

21.6.3. POŁĄCZENIE PRZYCHODZĄCE

Po zajęciu zespołu przyjściowego *IJ* przez połączenie przychodzące zostaje przywołany rejestr przyjściowy *IREG*.

Rejestry przyjściowe są osiągane za pośrednictwem dwustopniowego układu złożonego z jednosekcyjnego stopnia szukacza *JF* i również jednosekcyjnego szukacza *RF*. Układ taki zapewnia zespołom przyjściowym dostęp do dużej liczby rejestrów.

Jeżeli system sygnalizacji tego wymaga (np. w przypadku sygnałów kodu dekadowego), rejestr przyłącza do siebie odpowiedni odbiornik kodu. Informację o potrzebie dołączenia odbiornika rejestr otrzymuje od zespołu przyjściowego *IJ*.

Po otrzymaniu liczby cyfr numeru *AbB*, wystarczających do określenia grupy abonentów (bloku abonenckiego) rejestr rozpoczyna sterowanie stopniem grupowym — selekcja grupowa. Proces ten przebiega identycznie jak w czasie zestawiania połączenia lokalnego. Po selekcji grupowej następuje selekcja liniowa, po czym rejestr otrzymuje informację o stanie łącza abonenckiego i o jego kategorii. Jeżeli system zastosowanej sygnalizacji rejestrowej na to pozwala, np. obie współpracujące centrale są systemu Pentaconta, rejestr przyjściowy przekazuje informacje o łączu *AbB* do rejestru abonenckiego centrali wyjściowej.

Przedstawiony na rys. 21.6 układ zasadniczy centrali telefonicznej systemu Pentaconta nie uwzględnia wszystkich szczegółów współpracy central Pentaconta. Nie pokazano na nim odrębnego stopnia grupowego, służącego do dołączenia łączy przychodzących oraz sposobu połączenia wyjść stopnia grupowego *GU* ze stopniem liniowym *LU*. Łącza łączące stopień grupowy *GU*, ze stopniem liniowym *LU* nie posiadają wyposażenia w postaci zespołów połączeniowych lokalnych *LFJ*, lecz proste przystawki przekaźnikowe. Dlatego wysyłanie sygnału dzwonienia do *AbB*, zasilanie mikrofonu, trzymanie połączenia i odbiór sygnałów rozłączeniowych należy do zadań zespołu przyjściowego *IJ*.

21.7. WYBRANE ROZWIĄZANIA SCHEMATOWE CENTRAL PENTACONTA

Dla rozszerzenia wiadomości o centralach telefonicznych systemu Pentaconta zostaną omówione niektóre zastosowane w nich rozwiązania schematowe, jak:
— wyposażenie abonenckie,
— zwrotnik rejestrowy,
— układ zliczający i magazynujący rejestru abonenckiego,
— łańcuchy dostępności,
— układ wyboru wyjścia.

Schematy wymienionych układów są przedstawione w postaci odbiegającej od schematów innych opisywanych wcześniej urządzeń. Zastosowano w nich technikę rysowania i symbole graficzne właściwe dla central Pentaconta.

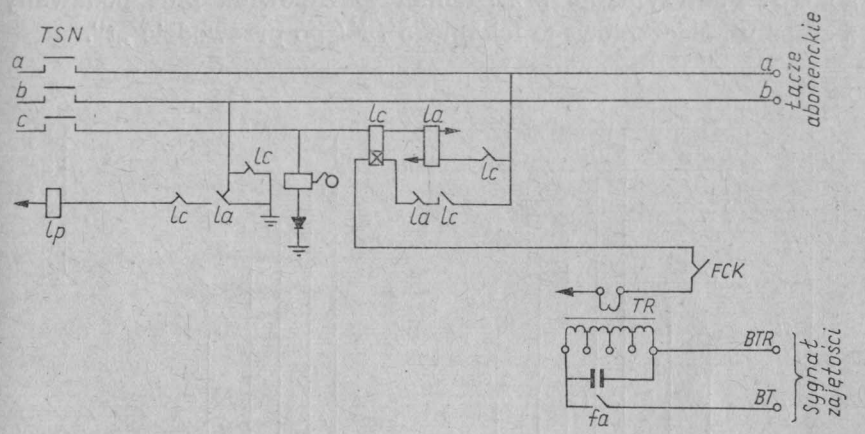
21.7.1. WYPOSAŻENIE ABONENCKIE

Łącza abonenckie są zakończone w centrali zespołami liniowymi, zwanymi wyposażeniem abonenckim. W centrali Pentaconta takie wyposażenie składa się z:
— przekaźnika liniowego *la*,
— przekaźnika odłączonego *lc*.

Schemat wyposażenia abonenckiego przedstawiono na rys. 21.19. Oprócz przekaźników *la* i *lc*, stanowiących wyposażenie łącza pokazano współpracujące z nimi wyposażenie wspólne, którego rola będzie objaśniona w dalszej części opisu.

Wyposażenie abonenckie w centrali Pentaconta należy do tzw. „wyposażenia czterostanowego", podobnego do zastosowanego w centrali miejskiej systemu MCA. Umożliwia ono sygnalizowanie następujących stanów łącza:
— stan spoczynku — obydwa przekaźniki nieczynne,
— stan wywołania centrali — przekaźnik *la* czynny,
— stan pracy łącza — czynne przekaźniki *la* i *lc*,
— stan blokady liniowej łącza — czynny przekaźnik *lc*.

Wywołanie centrali przez abonenta powoduje zadziałanie przekaźnika *la* oraz przekaźnika pilotującego *lp*, który wysyła sygnał startu do grup sekcji pierwszej *PSN* bloku abonenta wywołującego. Po dołączeniu łącza abonenckiego do rejestru *REG* przyciąga przekaźnik odłączny *lc* oraz podtrzymuje się przekaźnik *la* od plusa baterii podawanego po przewodzie próbnym „c". Przekaźnik *lp* zwalnia.



Rys. 21.19. Wyposażenie abonenckie [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacji systemu Pentaconta)

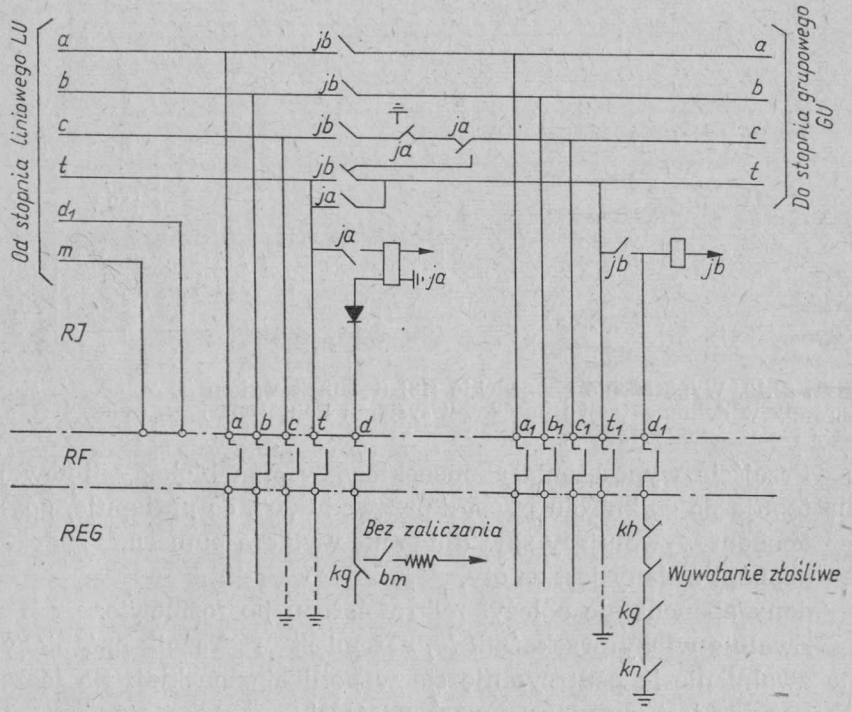
Przejście wyposażenia abonenckiego w stan blokady liniowej następuje po zniknięciu plusa z przewodu „c", co następuje, gdy:
— abonent wywołujący zbyt długo nie wybiera numeru,
— abonent żądany jest zajęty,
— dany abonent nie odłożył mikrotelefonu po rozmowie.

Zwalnia wtedy przekaźnik *la*, natomiast przekaźnik opóźniony na zwalnianie *lc* podtrzymuje się w pętli abonenckiej. Na łącze abonenckie jest wysyłany sygnał zajętości.

21.7.2. ZWROTNIK REJESTROWY

Schemat zwrotnika rejestrowego *RJ* przedstawiono na rys. 21.20. Zwrotnik rejestrowy służy do połączenia łącza abonenta wywołującego z rejestrem abonenckim *REG* i rejestru — ze stopniem grupowym *GU*.

Przedłużenie łącza abonenta wywołującego do rejestru *REG* (przewody „a", „b", „c" i „t") nie wymaga działania przekaźników zwrotnika rejestrowego *RJ*. Dopiero koniec wybierania powoduje zwolnienie w rejestrze przekaźnika *kh* i pojawienie się na przewodzie „*d1*" plusa baterii, od którego przyciąga przekaźnik *jb*. Przekaźnik *jb* przedłuża łącze abonenckie do stopnia grupowego *GU*. Podtrzymanie przekaźnika *jb* zapewnia plus podawany z zespołu połączeniowego lokalnego *LFJ* po przewodzie „*t*".



Rys. 21.20. Zwrotnik rejestrowy [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

Zwrotnik rejestrowy *RJ* jest przystosowany do realizacji dwóch dodatkowych zadań:
— połączeń niezaliczanych,
— „trzymania" połączenia złośliwego.

W pierwszym przypadku rejestr, po stwierdzeniu, że połączenie ma być nie zaliczone, podaje minus na przewód „*d*" zestykiem

bm, od którego przyciąga przekaźnik *ja* w zwrotniku rejestrowym *RJ*. Przekaźnik *ja* podtrzymuje się od plusa z przewodu „*t*" i przerywa przewód „*c*", po którym normalnie są przysyłane impulsy licznikowe, podając swoim zestykiem plus w kierunku stopnia liniowego *LU*.

21.7.3. UKŁAD ZLICZAJĄCY REJESTRU I MAGAZYNOWANIE CYFR

Na rys. 21.21 przedstawiono fragment rejestru abonenckiego *REG* centrali Pentaconta, zawierający układ zliczający impulsy wybiercze, nadawane przez abonenta wywołującego oraz układ magazynujący.

Jak było powiedziane wcześniej, rejestry centrali Pentaconta są zdolne przyjmować serie impulsów wybierczych o znacznie rozszerzonych, w porównaniu z możliwościami urządzeń rejestrujących central innych systemów, wartościach. Możliwości tych rejestrów ilustrują dane:

a) częstotliwość impulsów 8...12 Hz
współczynnik impulsowania 1,5...3,0
b) częstotliwość impulsów 18...22 Hz
współczynnik impulsowania 1,0...2,33.

Impulsy są rejestrowane prawidłowo nawet w bardzo niekorzystnych warunkach liniowych (rozdz. 21.1).

Zajęcia rejestru dokonuje szukacz rejestrów *RF* po przewodzie „*p*"; przyciąga przekaźnik *kh*. Po nim przyciąga (nie pokazany na rys. 21.21) przekaźnik fazy preselekcji *ai*. Następnie mają miejsce dalsze przebiegi, nie uwzględnione na rys. 21.21, jak zajęcie dołącznika preselekcji *PC*, odebranie informacji o kategorii *AbA* i komutacja w bloku stopnia liniowego, po której działają przekaźniki liniowy i odłączny w wyposażeniu abonenckim. Rejestr przechodzi wówczas do fazy selekcji — przyciąga przekaźnik *bi* (również nie pokazany na rys. 21.21) i przekaźnik impulsujący *kf* w obwodzie utworzonym z pętli abonenckiej. Plus jest podawany z wyposażenia abonenckiego do chwili zadziałania przekaźnika *lc*. Przekaźnik *kf* jest przekaźnikiem z zestykiem rtęciowym. Charak-

teryzuje go krótki czas działania i znaczna czułość, którą podwyższa się za pomocą zwojnicy podmagnesowującej.

Działający przekaźnik *kf* uruchamia przekaźnik kontrolny *kg*. Układ pracy zapewnia temu przekaźnikowi długi czas zwolnienia, potrzebny w czasie rejestracji impulsów. Przyciąga przekaźnik *rh*.

Po odłączeniu plusa od przewodu „*b*" w wyposażeniu abonenckim działa przekaźnik *ko* w obwodzie przekaźnika *kf* i uruchamia przekaźnik *kn*, który dołącza sygnał zgłoszenia centrali (zacisk *DT*) do transformatora sygnałowego. Zwarty przekaźnik *ko* zwalnia.

Uruchomiony, po zadziałaniu przekaźnika *ai*, przekaźnik *1g* zamyka obwód przekaźnika cyfr nieparzystych *ri* (przekaźnikiem cyfr parzystych jest przekaźnik *rp*). Przekaźnik *1g* podtrzymuje się drugą zwojnicą.

Rejestracja impulsów wybierczych. Impulsy wybiercze składają się z przerw i zwarć. W czasie pierwszej przerwy zwalnia przekaźnik impulsujący *kf*; przekaźnik kontrolny *kg* pozostaje czynny. Jego czas zwalniania wynosi 100...570 ms.

Zestyk rozwierny przekaźnika *kf* zamyka obwód dla przekaźnika seryjnego *rg* i przekaźnika zliczającego impulsy nieparzyste *rj*. Przekaźnik seryjny *rg* zamyka obwód działania przekaźnika *rm*. Działający przekaźnik *rm* uruchamia przekaźnik *2g*, a ten (nie pokazany na rys. 21.21) przekaźnik *il*, który odłącza sygnał zgłoszenia centrali.

Przekaźnik *rj* zamyka obwód przekaźnika zliczającego *ra* (od plusa z zestyku czynnego przekaźnika *rh*).

W czasie pierwszego zwarcia, następującego po pierwszej przerwie, przekaźnik *kf* przyciąga; przekaźnik *kg* jest domagnesowany, przekaźnik *rg* nie zwalnia dzięki obwodowi opóźniającemu — czas zwalniania 100...250 ms. Przyciąga teraz przekaźnik *rk* i podtrzymuje się w obwodzie z prawym uzwojeniem przekaźnika *rj*.

Druga przerwa, nadana zestykiem impulsującym tarczy numerowej, powoduje kolejne odpadnięcie kotwicy przekaźnika *kf*; domagnesowywany jest przekaźnik *rg*, trzyma opóźniony przekaźnik *kg*. Zostaje wzbudzone drugie, przeciwsobne, uzwojenie przekaźnika *rj* i ten zwalnia, natomiast przekaźnik *rk* podtrzymuje się lewą zwojnicą. Zwolnienie przekaźnika *rj* umożliwia zadziałanie przekaźnika zliczającego *rb* w obwodzie przekaźnika *ra*. W czasie

drugiego zwarcia, następującego po drugiej przerwie, czynny przekaźnik *kf* odbiera podtrzymanie przekaźnikowi *rk*, który zwalnia.

Następnie impulsy są odbierane w analogiczny sposób.

Przebieg rejestracji serii impulsów można prześledzić na podstawie załączonej tabl. 21.1.

Tablica 21.1

Impuls	Początek impulsu									Koniec impulsu								
	rj	*rk*	*ra*	*rb*	*rc*	*rd*	*re*	*rf*	*tg*	*rj*	*rk*	*ra*	*rb*	*rc*	*rd*	*re*	*rf*	*tg*
1	+		+							+	+	+						
2		+	+	+								+	+					
3	+		+	+	+					+	+	+	+	+				
4		+	+	+	+	+						+	+	+	+			
5	+				+	+	+			+	+			+	+	+		
6		+					+	+								+	+	
7	+		+				+	+		+	+	+				+	+	
8		+	+	+			+	+				+	+			+	+	
9	+		+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	
10		+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	
11	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Pokazany na rys. 21.21 i uwzględniony w tabl. 21.1 przekaźnik *tg* jest używany w przypadku połączenia próbnego kierowanego do linii nienumerowanej, określonej przez 11 impulsów.

Po zakończeniu serii impulsów przekaźnik *kf* przyciąga na dłużej, a przekaźnik seryjny *rg* zwalnia; powstaje obwód przekazania pierwszej cyfry do pierwszego magazynu, który składa się z zespołu przekaźników pięciokrotnych *1a*, *1b*, *1c*, *1d* i *1e* (w skrócie *1a/1e*). Przekazywanie cyfry do magazynu odbywa się kodem „2 z 5".

Obwody dla przekaźników pierwszego magazynu są utworzone przez:

Tablica 21.2

Cyfra	Przewód					Przekaźnik				
	0	*1*	*2*	*4*	*7*	*1a*	*1b*	*1c*	*1d*	*1e*
1	+	+				+	+			
2	+		+			+		+		
3		+	+				+	+		
4	+			+		+			+	
5		+		+			+		+	
6			+	+				+	+	
7	+				+	+				+
8		+			+		+			+
9			+		+			+		+
0				+	+				+	+

— szeregowo połączone zestyki zwierne przekaźników *ri* oraz *1g*, działających w czasie odbioru pierwszej cyfry,

— zestyki przekaźników zliczających *ra...rf*, które cechują plusem baterii odpowiednie przewody „*1*", „*2*", „*4*", „*7*" i „*0*".

Przyporządkowanie przewodów cechujących poszczególnym cyfrom dekady oraz działające wtedy przekaźniki magazynu (pierwszego) podano w tabl. 21.2.

Przypuśćmy, że pierwszą cyfrą było „7". W układzie zliczającym impulsy są czynne przekaźniki (tabl. 21.1): *ra*, *re* i *rf*. Cechują one przewody „*0*" i „7" (rys. 21.2 i tabl. 21.1), dzięki czemu działają przekaźniki *1a* i *1e*.

Przekazywanie cyfry odbywa się w czasie zwalniania opóźnionego przekaźnika *rh*. Po zwolnieniu przekaźnika *rh* zwalniają przekaźniki układu zliczającego impulsy, jednakże przekaźniki magazynu *1a...1e* pozostają czynne dzięki podtrzymaniu własnymi zestykami.

Po zwolnieniu przekaźników *ra...rf* i *tg* następuje zwolnienie przekaźnika *rm*, który przerywa obwód przekaźnika *1g* łańcucha

zliczającego impulsy. Zwalnia wskutek tego przekaźnik cyfr nieparzystych *rj*, a przyciąga przekaźnik cyfr parzystych *rp*, gdyż czynny jest przekaźnik cyfry drugiej *2g*.

Po odpadnięciu *rm* ponownie działa przekaźnik *rh* i przygotowuje rejestr do odbioru drugiej cyfry.

Po rozpoczęciu rejestracji drugiej cyfry działa przekaźnik seryjny *rg* i uruchamia przekaźnik *rm*, który zamyka obwód dla przekaźnika cyfry trzeciej *3g*. Przekaźnik *2g* podtrzymuje się od plusa podawanego przez szeregowo połączone zestyki zwierne *rm*, *rp* i *2g*.

Po odebraniu drugiej cyfry zostaje ona przekazana do drugiego magazynu (*2a...2e*) poprzez zestyki przekaźników *rp* i *2g* w sposób analogiczny, jak cyfra pierwsza. Po zakończeniu przekazywania przekaźniki magazynu drugiego podtrzymują się swoimi zestykami, a rejestr przygotowuje się do odbioru trzeciej cyfry; zwalnia przekaźnik *2g*, a podtrzymuje się przekaźnik *3g*.

Po odebraniu pierwszej cyfry nadanej przez *AbA* odbywa się jej analiza. Czynny przekaźnik *1g* uruchamia przekaźnik *1h*, a ten dołącza zestyki przekaźników zliczających (przewody „*1*"...„*0*") do piórek łączówki, do których mogą być przyłączone przekaźniki analizatora, działające w przypadku połączeń do *ACMM*, połączeń okręgowych lub do służb specjalnych.

Po zwolnieniu przekaźnika *1g*, co następuje po odbiorze pierwszej cyfry, działający przekaźnik *2g* uruchamia przekaźnik *2h*, który umożliwia analizę drugiej cyfry. Układ rejestru centrali Pentaconta przewiduje zasadniczo analizę tylko dwóch cyfr.

Na rys. 21.21 pokazano również przewody łączące rejestr z odbiornikiem kodu, np. *MFC*, wykorzystywane do przekazywania cyfr numeru abonenta żądanego. Poszczególne cyfry są przekazywane po przewodach „*c*"...„*h*" bezpośrednio do przekaźników łańcucha zliczającego, bez udziału przekaźników *kf*, *rg*, *rj* i *rk*.

21.7.4. ŁAŃCUCH DOSTĘPNOŚCI

W czasie zestawienia połączenia przez centralę Pentaconta w wielu przypadkach zachodzi potrzeba łączenia z sobą na pewien okres czasu różnych urządzeń centrali. Zachodzi to między inny-

mi wtedy, gdy grupa sekcji pierwszej stopnia liniowego *LU* przywołuje odpowiedni cechownik, gdy szukacz rejestrów *RF* szuka wolnego rejestru abonenckiego *REG* albo rejestr — wolnego dołącznika *PC* lub *SC*.

W wymienionych przypadkach zachodzi potrzeba stosowania przekaźnikowych łańcuchów dostępności, które umożliwiają połączenie jednego układu lub urządzenia wywołującego z jednym układem lub urządzeniem żądanym, z jednoczesnym zablokowaniem go dla innych układów wywołujących.

21.7.4.1. ŁAŃCUCH WYBIERCZY Z WYKLUCZENIEM

Łańcuch wybierczy z wykluczeniem zastosowano do realizacji następujących przebiegów:

— kilka grup sekcji pierwszej *PSN* stopnia liniowego *LU* przywołuje cechownik stopnia liniowego *LM*,

— kilka grup sekcji pierwszej *PSN* stopnia grupowego *GU* przywołuje cechownik stopnia grupowego *GM*,

— szukacz rejestrów *RF* szuka rejestru abonenckiego *REG*.

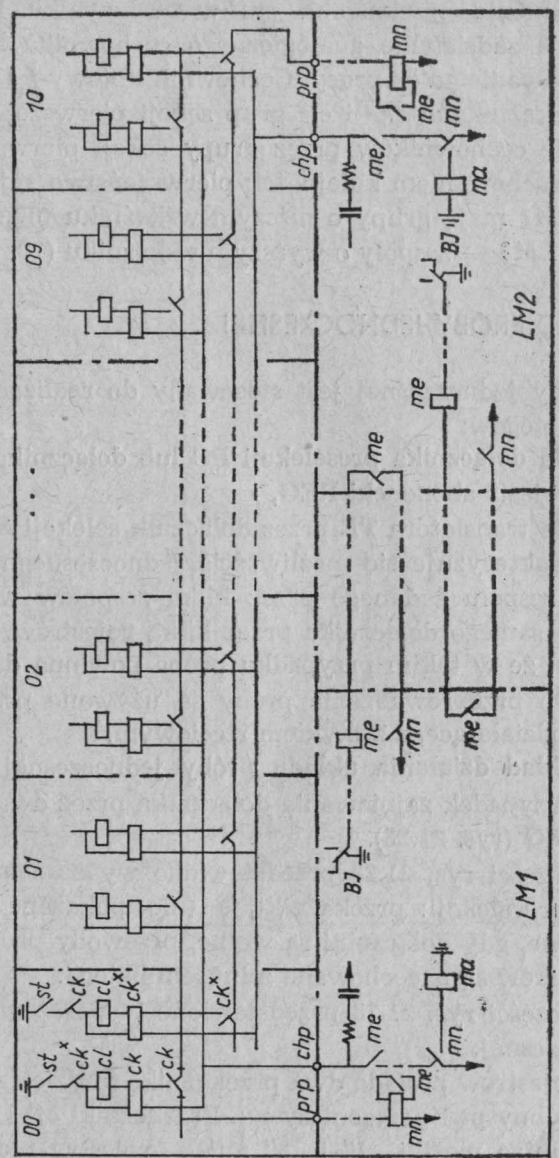
Dla zilustrowania działania łańcucha wybierczego i wykluczenia opisano przypadek przywołania cechowników stopnia liniowego *LM* przez grupy sekcji pierwszej *PSN* bloku stopnia liniowego *LU* (rys. 21.22).

W górnej części rys. 21.22 przedstawiono przekaźniki zajmowania cechowników *ck* i *cl* współpracujące z cechownikiem *LM1* oraz ck^x i cl^x współpracujące z cechownikiem *LM2*.

Poniżej przedstawiono wyposażenie cechowników stopnia liniowego *LM1* i *LM2*.

W stanie spoczynku układu jest czynny przekaźnik *me* w jednym z cechowników, np. *LM1*. Cechownik ten jest nacechowany minusem baterii, podawanym na przewód próbny „*chp*". Dany cechownik jest dostępny dla wszystkich grup sekcji pierwszej *PSN*.

Nadejście wywołania z grupy następuje po zadziałaniu (nie pokazano na rys. 21.22) przekaźnika *st*. Od minusa, podawanego po przewodzie „*chp*" działa przekaźnik próbny *ck*, który zamyka obwód zajęcia cechownika (przewód „*prp*"). W obwodzie tym podtrzymuje się przekaźnik *ck* i przyciąga przekaźnik zajęcia *cl*. Szeregowo z przekaźnikami *ck* i *cl* jest włączony przekaźnik *mn* ce-



Rys. 21.22. Łańcuch wybierczy z wykluczeniem [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

chownika, który również przyciąga. Przekaźnik ten zamyka obwód przekaźnika *ma* oraz przerywa obwód przekaźnika *me*, który zwalnia. Zwolnienie przekaźnika *me* w cechowniku liniowym *LM1* umożliwia zadziałanie analogicznego cechownika liniowego *LM2* i przygotowanie go do pracy. Cechownik liniowy *LM2* współpracuje z przekaźnikami ck^x i cl^x grup sekcji pierwszej *PSN*.

Zajmowanie cechowników przez grupy sekcji pierwszej *PSN* odbywa się z zachowaniem kolejności; pierwszeństwo zajmowania cechownika *LM1* mają grupy o niższym wskaźniku (00, 01, ...10), a cechownika *LM2* — zespoły o wyższym wskaźniku (10, 09, ... 00).

21.7.4.2. UKŁAD PRÓBY JEDNOCZESNEJ

Układ próby jednoczesnej jest stosowany do realizacji następujących przebiegów:

— przywołania dołącznika preselekcji *PC* lub dołącznika selekcji *SC* przez rejestr abonencki REG,

— przywołania translatora *TR* przez dołącznik selekcji *SC*.

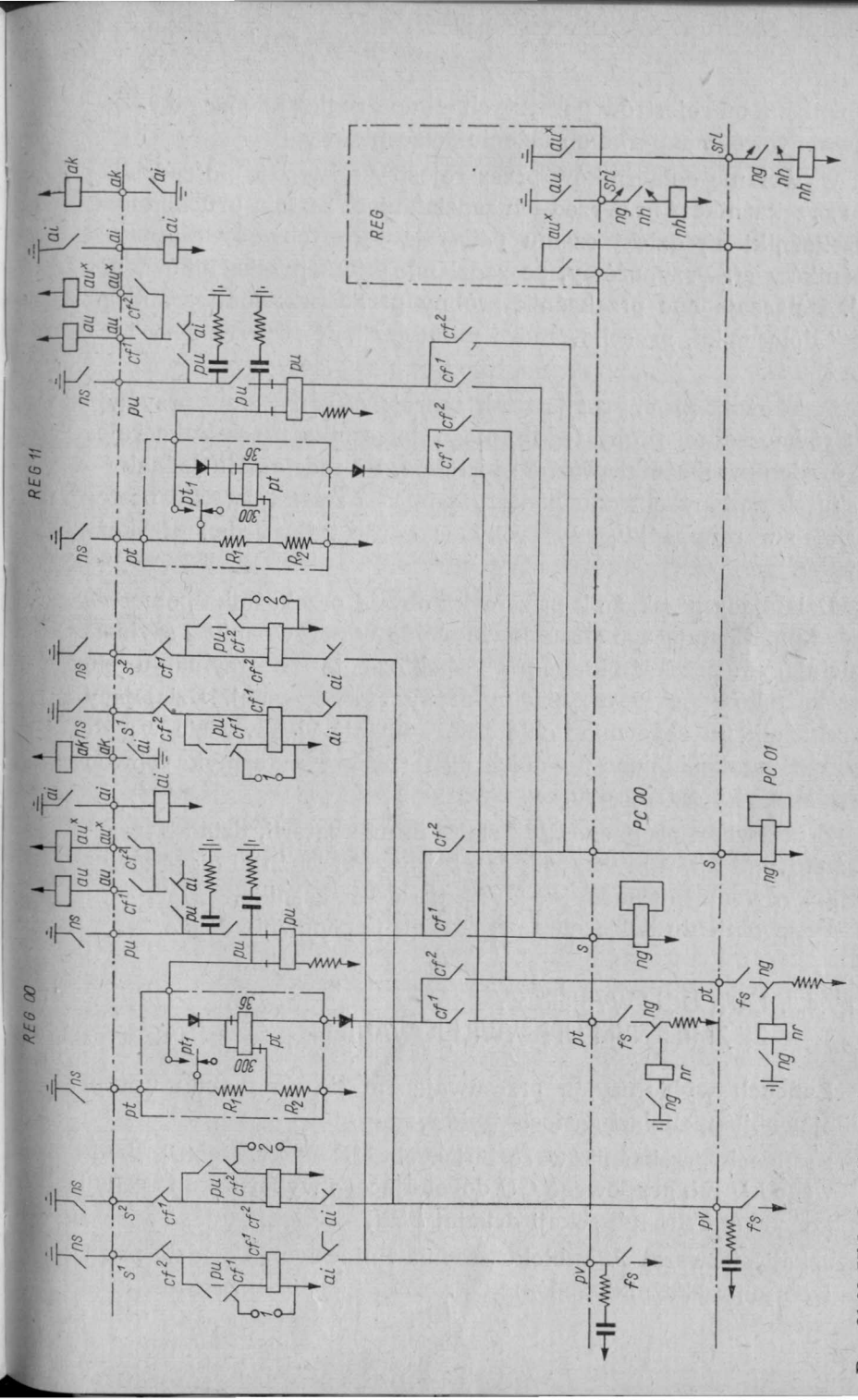
Układ charakteryzuje się możliwością jednoczesnego dokonywania próby zespołu żądanego przez kilka zespołów wywołujących, np. tego samego dołącznika przez kilka rejestrów. Przyjęta została zasada, że w takim przypadku próba powinna dać wynik negatywny. Do przeprowadzenia próby są używane przekaźniki próbne szybkodziałające, z zestykiem rtęciowym.

Jako przykład działania układu próby jednoczesnej zostanie rozpatrzony przypadek zajmowania dołącznika przez dwa rejestry abonenckie *REG* (rys. 21.23).

W dolnej części rys. 21.23 przedstawiono wyposażenie dwóch dołączników preselekcji: przekaźniki *fs* (nie pokazane na rys. 21.23) są czynne, gdy dołączniki są wolne, przewody próbne „*pv*" „*pt*" dołączników są nacechowane minusem baterii.

W górnej części rys. 21.23 przedstawiono wyposażenie układu próby równoczesnej.

Każdy z rejestrów posiada dwa przekaźniki rozdzielcze *cf* oraz przekaźnik próbny *pt* i pomocniczy *pu*. Przekaźniki cf^1 i cf^2 opóźnia się wykonując mostki „*1*" i „*2*" (cf^1 — rejestry nieparzyste, cf^2 — parzyste). Dzięki takiemu rozwiązaniu wywołania od rejestrów nieparzystych trafiają przede wszystkim do pierwszego do-



Rys. 21.23. Układ próby jednoczesnej [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

łącznika, a od rejestrów parzystych — do drugiego dołącznika. Zapewnia to równomierne obciążenie dołączników.

Wywołanie dołączników przez rejestry następuje po zadziałaniu przekaźników *ns*. Przed ich zadziałaniem zostają uruchomione przekaźniki *ai*, dzięki czemu powstają teraz obwody dla przekaźników *cf*. Przypuśćmy, że zadziałało kilka przekaźników, np. cf^1. Dołączają one przekaźnik próbny *pt* do przewodu próbnego „*pt*" dołącznika, nacechowanego minusem baterii przez rezystancję 330 Ω.

Przekaźnik próbny *pt* jest tak zaprojektowany, że w przypadku równoczesnej próby tego samego dołącznika przez kilka rejestrów ich przekaźniki próbne zadziałają. Po zadziałaniu jednak — wskutek zmiany obwodu podtrzymania — zwalniają. Nie następuje to w przypadku, gdy próby dokonuje tylko jeden przekaźnik *pt*.

Działający przekaźnik *pt* zamyka obwód przekaźnika pomocniczego *pu*, działającego stosunkowo wolno w porównaniu z szybkodziałającym przekaźnikiem *pt*. Zapobiega to podtrzymaniu się przekaźników *pu* w przypadku próby równoczesnej. Działający przekaźnik *pu* zapewnia sobie podtrzymanie w obwodzie wspólnym z przekaźnikiem *ng* dołącznika; poza tym zamyka obwód przekaźników *au* rejestru.

Z przewodu próbnego „*pt*" znika minus baterii, działają przekaźniki *ng* i *nh*, a przekaźnik *fs* zwalnia. Przekaźniki *au* przedłużają przewody informacyjne z rejestru do dołącznika.

Po zwolnieniu dołącznika przekaźnik *fs* ponownie działa.

21.7.4.3. ŁAŃCUCH WYBIERCZY ZE ZMIENNYM UPRZYWILEJOWANIEM

Łańcuch wybierczy, z przesuwającym się do przodu uprzywilejowaniem, znalazł zastosowanie w:

— zespołach przekaźników cechujących *MR* bloku stopnia liniowego *LU* lub grupowego *GU* dokonującego wyboru grupy sekcji końcowej *TSN* lub sekcji drugiej *SSN*,

— sekcji pierwszej *PSN* bloku stopnia liniowego *LU*, gdzie przywołuje przekaźniki wspólne *CR*.

Układ łańcucha wybierczego charakteryzuje się zmiennym uprzywilejowaniem, przesuwającym się po każdorazowym zadziałaniu cechownika, zapewniając dzięki temu równomierne obciążenie grup.

Dla zilustrowania działania układu łańcucha wybierczego zostanie omówiony przypadek wybierania grupy sekcji końcowej *TSN* bloku stopnia liniowego przez zespół przekaźników cechujących *MR* (rys. 21.24).

Pokazane na rys. 21.24 wyposażenie składa się z:

— łańcucha wybierczego, zbudowanego z przekaźników *a*...*g*, stanowiącego wyposażenie zespołu przekaźników cechujących *MR*,

— przekaźników próbnych *to* i *tn* należących do siedmiu grup sekcji końcowej *TSN*, obsługujących pierwszą pięćsetkę abonentów,

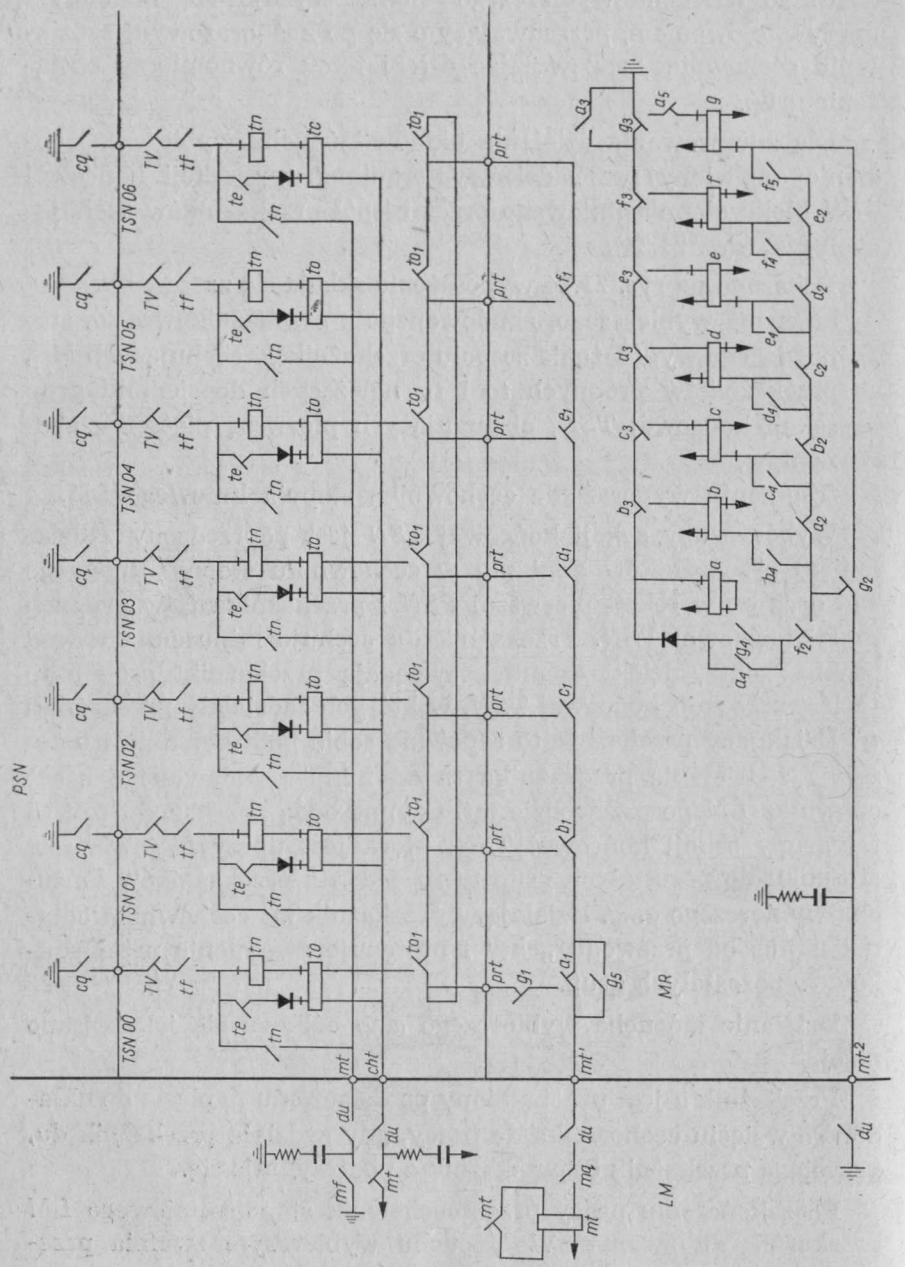
— fragmentu wyposażenia cechownika stopnia liniowego *LM*.

Wybór grupy sekcji końcowej *TSN* jest poprzedzony zadziałaniem przekaźników *du* i *mq* w cechowniku stopnia liniowego *LM* oraz *cq* w sekcji pierwszej *PSN* i przekaźnika *tf* w grupach sekcji końcowej *TSN*. Przekaźnik *du* cechuje minusem przewód próbny „*cht*", dzięki czemu przyciągają przekaźniki próbne *to* tych grup sekcji końcowej *TSN*, w których zadziałały przekaźniki *tf*. Działający przekaźnik *to* zapewnia sobie podtrzymanie i umożliwia zadziałanie przekaźnika *tn* od minusa podawanego z cechownika *LM* po przewodzie *mt*. Czynne będą przekaźniki *to* i *tn* tej grupy sekcji końcowej *TSN*, która jest uprzywilejowana w stosunku do pozostałych grup przez jeden z przekaźników łańcucha wybierczego *a*...*g*. Działający przekaźnik *mt* cechownika odłącza minus od przewodu „*cht*" i następuje zwolnienie przekaźników *to* pozostałych grup.

Działanie łańcucha wybierczego *a*...*g* odbywa się jak opisano niżej.

Przekaźnik *a* jest uruchamiany po dołączeniu napięcia do układu. Po wzięciu cechownika do pracy, gdy zadziała przekaźnik *du*, przyciąga przekaźnik *b*; przekaźnik *a* podtrzymuje się.

Po zakończeniu pracy przez cechownik stopnia liniowego *LM* przekaźnik *du* zwalnia. W łańcuchu wybierczym zwalnia przekaźnik *a*, natomiast przekaźnik *b* pozostaje czynny.



Rys. 21.24. Łańcuch wybierczy ze zmiennym uprzywilejowaniem [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)

Kolejne zajęcie cechownika stopnia liniowego *LM* powoduje podtrzymanie przekaźnika *b* i przyciągnięcie przekaźnika *c*, a zwolnienie cechownika stopnia liniowego *LM* — zwolnienie przekaźnika *b* i podtrzymanie przekaźnika *c*, itd.

Działające kolejno przekaźniki *a...g* uprzywilejowywują kolejno grupy sekcji końcowej *TSN 00...TSN 06*, zamykając obwody ich przekaźników *to* i *tn* (przewód „*prt*").

21.7.5. WYBÓR WYJŚCIA

Wybieraki Pentaconta, stosowane do budowy stopni komutacyjnych central miejskich, mają po 14 drążków: liczba szyn stykowych wynosi 8...10 (p. 18.6.3.). Umożliwia to tworzenie łączników o różnych kombinacjach komutacyjnych, z których dwie podstawowe: łącznik 74-wyjściowy o komutacji 3-żyłowej i łącznik 52-wyjściowy o komutacji 4-żyłowej opisano w rozdz. 19.

Łączniki 74-wyjściowe stosuje się do budowy grup sekcji końcowej *TSN* bloków stopnia liniowego *LU*, a łączniki 52-wyjściowe — do budowy sekcji pierwszej *PSN* bloków stopnia liniowego *LU* oraz sekcji pierwszej *PSN* i sekcji drugiej *SSN* bloków stopnia grupowego *GU*.

Oprócz wymienionych możliwości wybieraki Pentaconta są także stosowane do budowy jednosekcyjnego stopnia szukacza rejestrów *RF*, gdzie mają po 28 wyjść, oraz do budowy innych jednosekcyjnych stopni dołączających.

We wszystkich wymienionych przypadkach wybór wyjścia w polu grupy mostków odbywa się w sposób typowy; w zależności od liczby wyjść występuje zróżnicowanie układu wybierczego, niemniej zapoznanie się z jednym, przykładowym rozwiązaniem umożliwi łatwe przyswojenie sobie układów pozostałych.

Jako przykład wybrano grupę sekcji pierwszej *PSN* bloku stopnia liniowego *LU* (rys. 21.9) zbudowaną z mostków 52-wyjściowych (rys. 19.4). Schemat ideowy ilustrujący zasadę wyboru jednego wyjścia spośród 52 przedstawiono na rys. 21.25.

Z lewej strony rys. 21.25 przedstawiono elektromagnesy drążkowe wybieraka, oznaczone *1B*, *1H...14B*, *14H*. Litera *B* oznacza

położenie „dolne" drążka, a litera *H* — „górne". Z prawej strony znajdują się przewody cechujące *m1...m52*. Poniżej widoczne jest wyposażenie przekaźnikowe wybieraka, zmontowane wspólnie z nim na jednej ramie.

Przewody cechujące są podzielone na 4 grupy po 13 przewodów, np. *m1, m5, m9,..., m49*, które poprzez prostowniki oddzielające są dołączone do czterech przekaźników grupowych *cb1...cb4*. Nadejście, po jednym z przewodów *m*, cechy w postaci plusa baterii powoduje zadziałanie tzw. przekaźnika pilotowego *ca*, w obwodzie utworzonym przez zwierny zestyk uruchomionego wcześniej przekaźnika dołączającego *cq*. Przekaźnik *cq* działając wskazuje, że w polu mostków danego wybieraka są jeszcze wolne wyjścia.

Szeregowo z niskoomowym (prawym) uzwojeniem przekaźnika *ca* działa jeden lub kilka (w razie nadejścia wielu wywołań) przekaźników grupowych *cb*. Obwody działania tych przekaźników są wzajemnie uzależnione w taki sposób, że tylko jeden z nich może w danej chwili działać. Działający przekaźnik *cb* przygotowuje obwód dla elektromagnesu drążkowego *14B* lub *14H*, dokonującego wyróżnienia grupy 26 wyjść „dolnych" lub 26 wyjść „górnych" oraz obwodu dla właściwego elektromagnesu drążkowego (odpowiadającego przewodowi cechującemu *m*).

Zadziałanie elektromagnesów drążkowych jest poprzedzone zadziałaniem przekaźnika *cc* kontrolującego stan elektromagnesów drążkowych wybieraka (obwód ten utworzony jest przez rozwierne zestyki czołowe wszystkich elektromagnesów). Po zadziałaniu przekaźnika *cc* działają elektromagnesy drążkowe i dokonują wyboru określonego wyjścia. Przykładowo, jeżeli cecha nadeszła po przewodzie m_1, zadziałał przekaźnik cb_1, który włączył elektromagnesy *14H* i *1B*. Drążki tych elektromagnesów określiły wyjście nr 00 — (rys. 19.4*a*).

Działające elektromagnesy drążkowe zapewniają sobie podtrzymanie swoimi zestykami czołowymi. Jednocześnie zestyki czołowe drążków zamykają obwód przekaźnika *ce*, który zadziawszy, odłącza przekaźnik *cc*. Elektromagnesy drążkowe działają teraz dzięki minusowi podawanemu przez zestyk przełączny bezprzerwowy przekaźnika *ce*.

21.8. KONSTRUKCJA SPRZĘTU CENTRAL PENTACONTA

Jak widać z rys. 21.7, przedstawiającego centralę telefoniczną systemu Pentaconta, urządzenia wchodzące w jej skład stanowią ramy sprzętowe i stojaki.

Rama jest podstawową jednostką konstrukcyjną wyposażenia centrali. Ma ona postać metalowej ramy osłoniętej z przodu i z tyłu dla ochrony sprzętu przed kurzem i uszkodzeniami. Wyposażenie jej stanowią wybieraki i przekaźniki, albo tylko przekaźniki.

Ramy, których podstawowe wyposażenie stanowią wybieraki, zawierają te przekaźniki, które są z nimi bezpośrednio związane.

Z lewej i prawej strony ramy znajdują się rzędy łączówek o piórkach z drutu o przekroju kwadratowym, wystających po obu stronach ramy. Piórka te służą do dołączenia przewodów okablowania zewnętrznego metodą owijania lub za pomocą odpowiednich wtyków.

Stojaki centrali Pentaconta są budowane ze słupów i innego osprzętu. Słupy wykonuje się z odpowiednio zwiniętych arkuszy blachy stalowej. Montuje się je w ten sposób, że u dołu i u góry są umocowane do stalowych listew łączących.

Okablowanie stacyjne prowadzi się przez wewnętrzną przestrzeń jednego ze słupów. Czołowe ściany profilu słupów posiadają odpowiednio ukształtowane kanały służące do zawieszania ram. Stojaki zestawia się obok siebie tworząc rzędy.

W górnej części stojaka znajduje się zespół łączówek, do którego doprowadzane są kable zewnętrzne.

Wymiary sprzętu centrali Pentaconta są następujące:

— ramy; szerokość — 1080 mm lub 1370 mm
wysokość — 390 mm
głębokość — 200 mm

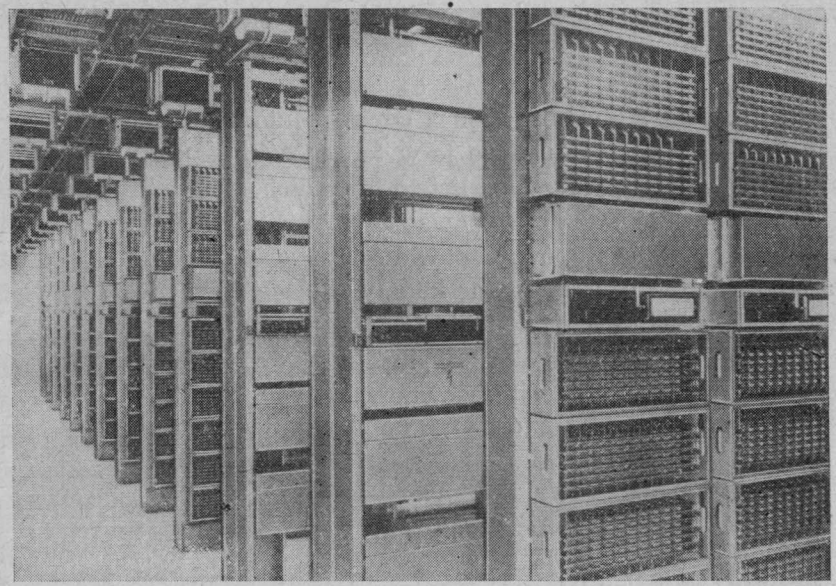
— stojaki; wysokość — 3470 mm (wyposażenie składa się z 7 ram o wysokości 390 mm) lub 2672 mm (wyposażenie — 5 ram o wysokości 390 mm).

Okablowanie ram i stojaków jest wykonane drutem schematowym w wielobarwnej izolacji z polichlorku winylu. Zabezpieczenie antykorozyjne stalowych konstrukcji stanowi warstwa lakieru o kolorze jasnoszarym.

22. CENTRALE TELEFONICZNE SYSTEMU ARF

22.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

Centrale telefoniczne systemu ARF (rys. 22.1) są produkowane przez szwedzką firmę LM Ericsson od 1950 r. Pierwszą centralę systemu ARF 102 oddano do użytku w 1960 r.



Rys. 22.1. Widok centrali telefonicznej systemu ARF [29]

Zasadniczymi elementami komutacyjnymi, z których są zbudowane centrale obu systemów, są przekaźniki telefoniczne typu RAF i wybieraki krzyżowe 10 × 20. Oprócz elementów zasadniczych zastosowano szereg oryginalnych elementów pomocniczych, jak np. przekaźniki wielocewkowe.

Centrale systemu ARF są centralami o sterowaniu rejestrowo-cechownikowym. Cechowniki są dołączane do obsługiwanych bloków tylko na czas zestawiania drogi połączeniowej. Sterowanie zestawianiem połączenia odbywa się po drodze obejściowej i stąd nazwa central — centrale ze sterowaniem obejściowym.

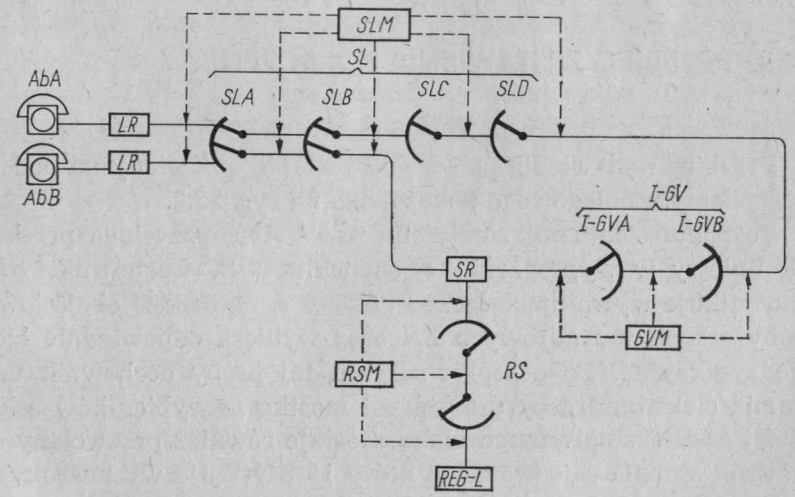
Wymiana sygnałów pomiędzy rejestrem i cechownikami odbywa się kodem wieloczęstotliwościowym (MFC) — ARF 102.

22.2. SCHEMAT OBIEGOWY CENTRALI ARF 102

Schemat obiegowy centrali systemu ARF 102 przedstawiono na rys. 22.2.

Centrala systemu ARF 102 jest zbudowana z następujących stopni łączenia:

— abonenckiego *SL*



Rys. 22.2. Układ zasadniczy centrali telefonicznej odosobnionej systemu ARF 102

AbA — abonent wywołujący, *AbB* — abonent żądany, *GV* — stopień grupowy, *GVA* i *GVB* — sekcje *A* i *B* stopnia grupowego, *GVM* — cechownik stopnia grupowego, *LR* — wyposażenie abonenckie, *REG-L* — rejestr abonencki, *RS* — stopień rejestrowy, *RSM* — cechownik stopnia rejestrowego, *SL* — stopień abonencki, *SLA*, *SLB*, *SLC* i *SLD* — sekcje *A*, *B*, *C* i *D* stopnia abonenckiego, *SLM* — cechownik stopnia abonenckiego

— grupowego *I-GV* (ewentualnie *II-GV*, jeżeli wymaga tego pojemność centrali),
— rejestrowego *RS*.

Część stopnia abonenckiego, obsługująca ruch wychodzący, ma budowę dwusekcyjną (*SL-SL*), a część obsługująca ruch przychodzący — czterosekcyjną (*WW-WW-WW-WW*). Bloki stopnia abonenckiego są obsługiwane przez cechowniki stopnia abonenckiego *SLM*.

Stopień grupowy ma układ dwu- lub trzysekcyjny. Bloki tego stopnia są obsługiwane przez cechowniki stopnia grupowego *GVM*.

Stopień rejestrowy jest zbudowany z dwusekcyjnych bloków o układzie *SL-WW* (układ „motylkowy"). Bloki te są obsługiwane przez cechowniki *RSM*.

Rejestr abonencki *REG-L* steruje zestawianiem drogi połączeniowej w obrębie stopnia grupowego i stopnia abonenckiego centrali.

22.3. PRZEBIEG ZESTAWIENIA POŁĄCZENIA

Przebieg zestawienia połączenia zostanie omówiony na podstawie schematu obiegowego pokazanego na rys. 22.2.

Po podniesieniu mikrotelefonu przez *AbA* przyciąga przekaźnik liniowy w wyposażeniu abonenckim *LR*. Cechownik *SLM* identyfikuje wywołujące łącze i dokonuje, na drodze obejściowej, próby zespołów sznurowych *SR* oraz wybiera odpowiednie łącze międzysekcyjne. Po przeprowadzeniu tej próby cechownik uruchamia elektromagnesy drążkowe i mostkowe wybieraków sekcji *SLA* i *SLB* obsługiwanego bloku. Zostaje również przewołany cechownik stopnia rejestrowego, który identyfikuje wyznaczony do pracy zespół *SR*, wybiera wolny rejestr *REG-L* i przyłącza zespół sznurowy do tego rejestru. Łącze *AbA* jest teraz połączone z rejestrem, który nadaje sygnał zgłoszenia.

Po wykonaniu opisanych czynności cechowniki *SLM* i *RSM* rozłączają się.

Serie impulsów wybierczych, nadawane przez *AbA*, są odbierane i magazynowane w rejestrze. Po odebraniu wszystkich cyfr rejestr zaczyna zestawianie drogi połączeniowej.

Rejestr przywołuje nadajnik kodu i przekazuje mu cyfry numeru *AbA*. Nadajnik kodu przemienia je na odpowiednie sygnały kodu wieloczęstotliwościowego *MFC*. Po uzyskaniu przez rejestr połączenia z cechownikiem *GVM* nadajnik kodu nadaje cyfry stosownie do poleceń wydawanych mu przez odbiornik kodu cechownika. Odbiornik kodu odbiera tyle cyfr, ile potrzebuje cechownik *GVM* do określenia kierunku.

Cechownik *GVM* dokonuje wyboru łącza międzystopniowego i łącza międzysekcyjnego umożliwiającego połączenie zespołu sznurowego *SR* z łączem wybranego kierunku. Po dokonaniu tego cechownik *GVM* uruchamia elektromagnesy drążkowe i mostkowe wybieraków sekcji *GVA* i *GVB* i rozłącza się.

Po przedłużeniu drogi połączeniowej do stopnia abonenckiego rejestr uzyskuje połączenie z określonym mostkiem sekcji *SLD*. Cechownik *SLM* identyfikuje wejście i dołącza do niego odbiornik kodu, który odbiera od rejestru ostatnie cyfry numeru *AbB* (trzy lub cztery). Po odebraniu tych cyfr, cechownik *SLM* zestawia drogę połączeniową między łączem przychodzącym i łączem *AbB*.

Rejestr *REG-L* po przekazaniu do cechownika stopnia abonenckiego ostatniej cyfry numeru *AbB* nie rozłącza się, lecz oczekuje na sygnał zwrotny informujący o stanie *AbB*. Jeżeli abonent ten jest wolny, to do rejestru jest wysyłany odpowiedni sygnał informujący o niezajętości, po odebraniu którego rejestr powoduje odpowiednie zmiany w zespole sznurowym *SR*. Do *AbB* jest teraz wysyłany sygnał dzwonienia, a do *AbA* — zwrotny sygnał dzwonienia.

Jeżeli *AbB* jest zajęty, to rejestr otrzymuje sygnał zajętości abonenta. Cechownik *SLM* nie zestawia drogi połączeniowej i rozłącza się. Rejestr, po otrzymaniu sygnału zajętości, rozłącza stopnie łączenia *SL* i *I-GV*, po czym rozłącza się sam. Łącze *AbA* zostaje przełączone do wyposażenia abonenckiego *LR*, z którego jest nadawany sygnał zajętości. Jest to stan blokady liniowej.

Po zgłoszeniu się *AbB* odbywa się rozmowa abonentów. Rozłączenie połączenia po rozmowie jest uzależnione od *AbA*. Jeżeli pierwszy odłoży mikrotelefon *AbB*, to jego łącze zostanie zwolnione dopiero po określonym czasie.

23. NIEKTÓRE ZAGADNIENIA ŁĄCZNIC ELEKTRONICZNYCH

23.1. WIADOMOŚCI OGÓLNE

W większości współczesnych łącznic telefonicznych komutacja obwodów rozmównych i obwodów sterowania jest dziełem przekaźników i łączników, wyposażonych w zestyki o działaniu mechanicznym. Zestyki te, znajdujące się pod wpływem oddziaływania układów odbiorczych przekaźników i łączników (cewek), powodują otwieranie, zamykanie i przełączanie odbwodów rozmównych i obwodów sterowania. Działaniom tym towarzyszy znaczny pobór energii elektrycznej i wytwarzanie znacznych ilości energii cieplnej, znaczne zużycie mechanicznych części łączników (szczególnie wybieraków krokowych) powodujące wzrost kosztów utrzymania urządzenia oraz hałas wywoływany współudziałem części mechanicznych urządzeń. Uzyskiwana jakość komutacji, szczególnie w przypadku systemów biegowych, jest nieodpowiednia z punktu widzenia wymagań nowoczesnej łączności, szczególnie międzymiastowej i międzynarodowej. Niezawodność działania urządzeń telekomunikacyjnych systemów biegowych jest niezadawalająca i podraża znacznie ich eksploatację z powodu konieczności utrzymywania personelu nadzorczego.

Zastosowanie do celów komutacyjnych wybieraków zestykowych, charakteryzujących się zestykami o dobrej jakości, dużą szybkością działania i elastycznością, umożliwiające tworzenie ekonomicznych ugrupowań central telefonicznych znacznie polepszyło istniejącą sytuację, niemniej nie stanowi ostatniego słowa w dziedzinie rozwoju telekomutacji. Nadal pozostaje do rozstrzygnięcia zagadnienie szybkości komutacji, poboru energii i wielkości urządzeń. Nie bez znaczenia na rozwój telekomutacji

elektronicznej pozostają zgłaszane przez użytkowników nowe dodatkowe wymagania.

Komutacja współczesna opiera się przede wszystkim na działaniu zestyków. Chronologicznie rzecz biorąc, jako pierwsze wynalezione zostały elementy komutacyjne o działaniu mechanicznym: przekaźniki i łączniki. Elementy te umożliwiły powstanie gałęzi techniki, którą można nazwać telekomutacją elektromechaniczną. Szczytowym osiągnięciem tej telekomutacji są automatyczne łącznice telefoniczne systemu krzyżowego o sterowaniu przekaźnikowym. W celu osiągnięcia daleko posuniętej typizacji elementów składowych łącznic telefonicznych, niektóre wytwórnie zrezygnowały ze stosowania wybieraków krzyżowych w charakterze elementu komutacyjnego, zastępując układy wybierakowe odpowiednimi układami przekaźnikowymi. Osiągnięto w ten sposób daleko posuniętą jednorodność budowy łącznicy telefonicznej, ograniczając się do zastosowania w tym celu wyłącznie samych przekaźników.

Osiągnięte dzięki temu rezultaty techniczno-ekonomiczne w dziedzinie produkcji i eksploatacji łącznic telefonicznych o komutacji elektromechanicznej są w zupełności wystarczające dla potrzeb chwili obecnej, lecz okazują się niewystarczające dla potrzeb przyszłości. Przyszłość bowiem zapowiada rozwój urządzeń telekomutacyjnych w sensie ilościowym i jakościowym. Rozbudowa tych urządzeń polegać ma na znacznym bezwzględnym przyroście liczby abonentów, objęciu usługami telefonicznymi środowisk, które były ich dotychczas pozbawione i zwiększanie zasięgu telefonowania automatycznego do sieci krajowych, kontynentalnych i w ostatecznym rezultacie — do sieci globalnej. Łącze telefoniczne zostanie również włączone do ogólnej sieci transmisji danych i umożliwi posiadaczowi aparatu korzystanie z całego szeregu usług dotychczas dlań niedostępnych. Nie bez znaczenia dla postaci przyszłych łącznic pozostają wymagania odnośnie sterowania: zastąpienie tradycyjnych tarcz numerowych przez urządzenia typu klawiaturowego; łatwiejszych w obsłudze i szybszych w działaniu. Z innych zagadnień przyśpieszających rozwój tego rodzaju urządzeń należy wymienić takie, jak mechanizacja taryfikacji rozmów międzymiastowych, usługi Biura Zleceń, możliwość osiągania pewnych, stale dokonywanych połączeń, za po-

mocą skróconych numerów, utrzymanie stale tego samego numeru przez abonenta mimo zmiany miejsca zamieszkania, możliwość rezerwowania wolnego zespołu połączeniowego w razie ich braku itp. Oczywiście, możliwości takie mogą być zapewnione również i przez centrale systemów biegowych i zestykowych, lecz rozwiązanie odpowiednich układów w technice przekaźnikowo-wybierakowej prowadzi do znacznej komplikacji urządzeń, zmniejszającej ich niezawodność i zwiększającej koszty. Właściwym rozwiązaniem w tej sytuacji mogą być telekomutacyjne urządzenia elektroniczne.

W związku z telefonicznymi łącznicami elektronicznymi oddzielnego omówienia wymaga sprawa budowy aparatu telefonicznego, a właściwie dwóch jego elementów składowych: tarczy numerowej i dzwonka polaryzowanego.

Tarcza numerowa stanowi mechanoelektryczny nadajnik sygnałów wybierczych, używany w przypadku łącznic systemów krokowych do bezpośredniego sterowania organów połączeniowych, zaś w przypadku łącznic rejestrowych do przesyłania sygnałów wybierczych od aparatów abonenckich do łącznicy telefonicznej. Konstrukcja tarczy numerowej dostosowana do możliwości wybieraków krokowych już w przypadku łącznic rejestrowych okazuje się niewydajna ze względu na małą szybkość nadawania sygnałów wybierczych. Stąd m.in. wynika sprawa stosowania tarcz numerowych o częstotliwości impulsowania $f = 20$ Hz. Ponadto, oprócz małej szybkości impulsowania, tarcze numerowe są niewygodne w użyciu i wymagają zabiegów konserwacyjnych.

W nowoczesnych aparatach telefonicznych tarcze numerowe są zastępowane przez klawiaturę. Nadawanie sygnałów wybierczych za pomocą klawiatury nie odbywa się na drodze okresowego przerywania pętli abonenckiej zasilanej prądem stałym, lecz za pomocą nadawania odpowiednich kombinacji prądów o częstotliwościach akustycznych, np. „2×1 z 4,", gdzie każdej cyfrze przyporządkowana jest kombinacja dwóch różnych częstotliwości. Wzrasta w ten sposób znacznie zasięg impulsowania dzięki zmniejszeniu zniekształceń wnoszonych przez łącze abonenckie i urządzenia centrali.

Dzwonek polaryzowany, będący odbiornikiem sygnału wywoławczego o odpowiednio wysokim poziomie nie stanowi najlepszego w tym względzie rozwiązania. Wysoki poziom mocy i wysokie napięcie czynią go szczególnie nieprzydatnym dla urządzeń elektronicznych. Ponadto większa część energii akustycznej dzwonku leży w paśmie mało słyszalnym.

Wygodniejszym z punktu widzenia centrali elektronicznej byłoby dokonywanie wywołania abonenta za pomocą prądu o częstotliwości akustycznej.

Dostosowanie wyposażenia łącznicy telefonicznej do wywoływania abonentów za pomocą prądu przemiennego o niskiej częstotliwości prowadzi do znacznej komplikacji zespołów funkcjonalnych.

Rozwój łącznic elektronicznych mógł nabrać właściwego tempa dopiero po opanowaniu technologii półprzewodników (diod, tranzystorów i obwodów scalonych) oraz rdzeni ferrytowych z prostokątną pętlą histerezy. Próby zbudowania łącznic elektronicznych w oparciu o takie elementy, jak lampy elektronowe, tyratrony, lampy z zimną katodą nie dały rozwiązań poprawnych pod względem technicznym, ze względu na duże rozmiary, wysokie napięcie i znaczny pobór mocy przez wymienione elementy. Tranzystory i diody charakteryzują się niewielkimi wymiarami i niewielkim poborem mocy, a do ich uruchomienia nie są wymagane źródła o wysokim napięciu. Początkowo dla celów komutacyjnych zastosowano tranzystory typu radiowego, lecz wkrótce zauważono, że zastosowanie ich nie stanowi najlepszego rozwiązania, w związku z czym opracowane zostały dla potrzeb telekomutacji specjalne rodzaje tranzystorów przełączających, charakteryzujących się znacznie większym niż w tranzystorach radiowych współczynnikiem łączenia.

Ostatnio zaczęto do tego celu używać obwody scalone, co jak wykazała praktyka jest odpowiednim rozwiązaniem problemu.

23.2. SYSTEMY ŁĄCZNIC ELEKTRONICZNYCH

Zadaniem dowolnej łącznicy telefonicznej jest zestawienie drogi połączeniowej pomiędzy łączem abonenta wywołującego a jednym z pozostałych łączy abonenckich przyłączonych do pola komutacyjnego lub innej łącznicy, do której dana łącznica ma

zapewniony dostęp. Utworzenie tej drogi w obrębie łącznicy telefonicznej automatycznej odbywa się na podstawie sygnałów wybierczych nadawanych przez abonenta wywołującego, w czasie lub przed jego zestawieniem, najczęściej za pomocą tarczy numerowej systemu dziesiętnego. Sygnały wybiercze są nadawane po tej samej drodze, po której są przesyłane prądy rozmówne. Łącze abonenckie jest więc wykorzystywane (ze względów ekonomicznych) zarówno do realizacji podstawowego celu zestawionego połączenia, tj. przenoszenia prądów rozmównych, jak również do celów sterowania zestawieniem drogi rozmównej. Dodatkowo jak w systemie CBa, służy ono do zasilania mikrofonu aparatu abonenta.

Zestawienie drogi rozmównej przez organy łączeniowe łącznicy telefonicznej może być zrealizowane bądź w systemie sterowania bezpośredniego, gdzie organ każdego stopnia łączenia jest sterowany bezpośrednio sygnałami wybierczymi, bądź też w systemie sterowania rejestrowego, gdzie informacje wybiercze zostają najpierw zgromadzone w zespole rejestru, a dopiero na ich podstawie rejestr dokonuje odpowiedniego ustawienia organów komutacyjnych w celu utworzenia drogi rozmównej. Pierwszy z wymienionych systemów charakteryzuje się dużą decentralizacją urządzeń sterujących (każdy organ łączeniowy musi mieć własne wyposażenie sterujące), zapewniające centrali telefonicznej dużą niewrażliwość na uszkodzenie poszczególnych jej członów komutacyjnych. System ten zrealizowany w oparciu o wybieraki krokowe był bardzo odpowiedni dla wczesnego etapu rozwoju telekomutacji, kiedy to jakość elementów komutacyjnych (przekaźników i wybieraków) pozostawiała wiele do życzenia i narzucała ograniczenia w budowie systemów o scentralizowanym sterowaniu.

Systemy rejestrowe zrealizowane w oparciu o wybieraki biegowe niekrokowe zawdzięczały swój rozwój m.in. zmianie sposobu sterowania łączników. Systemy te mają bez wątpienia szereg zalet w porównaniu z systemami krokowymi. Jednakże najwłaściwsze rozwiązanie systemy rejestrowe uzyskały dopiero po zastosowaniu w charakterze łącznika wybieraka krzyżowego.

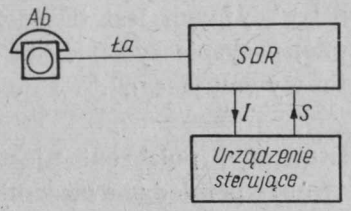
W przypadku łącznicy rejestrowej systemu krzyżowego informacje wybiercze są odbierane od abonenta wywołującego również za pomocą zespołu rejestrowego i następnie w tymże rejestrze przetwarzane na systemy poleceń kierowanych do poszczególnych stopni komutacyjnych łącznicy. W celu przyśpieszenia zestawienia drogi połączeniowej zastosowano do przekazywania sygnałów pomiędzy rejestrem a stopniami łączeniowymi odpowiedni kod (np. wieloczęstotliwościowy). Dalsze przyśpieszenie zestawienia połączenia byłoby możliwe dzięki przyśpieszeniu działania elementów wykonawczych (mostków wybieraków krzyżowych), co jednakże ze względów konstrukcyjnych jest trudne. Można by i właściwie jest to realizowane, przyśpieszyć nadawanie sygnałów wybierczych od abonenta wywołującego do rejestru.

Rezultatem końcowym procesu zestawiania połączenia jest utworzenie w łącznicy drogi rozmównej pomiędzy łączami abonentów: wywołującego i żądanego. Droga ta w obecnie stosowanych łącznicach ma postać wieloprzewodową, spośród których dwa przewody przeznaczone są do celów transmisyjnych, a reszta służy do celów sygnalizacyjnych. Przeważnie przewody rozmówne w różnych fazach połączenia również służą przejściowo do celów sterowania. Droga rozmówna jest obciążona dodatkowym wyposażeniem, służącym do zapewnienia zasilania mikrofonów abonenckich i nadawania oraz odbioru sygnałów liniowych. Zestawiona przez abonenta droga rozmówna stanowi jeden z możliwych w danej łącznicy wariantów, których może być bardzo wiele, a których przebieg uzależniony jest od informacji zawartych w numerze abonenta żądanego. Wszystkie możliwe do zrealizowania w obrębie łącznicy drogi rozmówne stanowić **sieć dróg rozmównych łącznicy.**

W stanie spoczynku łącznicy sieć dróg rozmównych podzielona jest na pewną liczbę odcinków, wzajemnie z sobą nie powiązanych. Powiązanie tych odcinków następuje na podstawie informacji wybierczych nadanych przez abonenta wywołującego, a powiązaniem ich w jeden łańcuch, stosownie do woli abonenta, zajmują się **urządzenia sterujące łącznicy.**

Tak więc można powiedzieć, że łącznica telefoniczna składa się z dwóch podstawowych grup wyposażenia (rys. 23.1):
— sieci dróg rozmównych *SDR*,
— urządzenia (lub urządzeń) sterujących.

Same urządzenia sterujące mogą być w różnym stopniu skoncentrowane. Mogą więc to być np. zespoły sterujące związane z poszczególnymi stopniami wybierczymi, odbierające od abonenta sygnały wybiercze i ustawiające organ połączeniowy, a mogą także być wspólne dla całej łącznicy zespoły rejestrów, współpracujące z poszczególnymi stopniami łączenia za pośrednictwem cechowników lub cechownika.



Rys. 23.1. Ogólny układ blokowy automatycznej centrali telefonicznej
Ab — abonent, *I* — droga przejścia informacji wybierczych, *Ła* — łącze abonenckie, *S* — droga przejścia sygnałów sterujących, *SDR* — sieć dróg rozmównych

Sieć dróg rozmównych w opisanym typie łącznic posiada sens fizyczny. Drogi takie są zbudowane z zestyków przekaźnikowych i wybierakowych (biegowych lub krzyżowych) oraz odcinków przewodów. Wszystkie te elementy są rozmieszczone względem siebie w sensie przestrzennym, tzn. zajmują w przestrzeni łącznicy określone miejsce. Łącznice takie nazywają się w związku z tym **łącznicami z przestrzennym rozdziałem dróg rozmównych.** Należą do nich wszystkie łącznice, w których do zestawiania drogi rozmównej zastosowano zestyki metaliczne (przekaźnikowe).

Urządzenia sterujące łącznic krzyżowych i biegowych mogą być wykonywane z przekaźników lub elementów elektronicznych. W zależności od rodzaju tych elementów będziemy takie łącznice nazywali łącznicami o **sterowaniu przekaźnikowym** lub **elektronicznym.** Łącznice, w których sieć dróg rozmównych jest zbudowana z zestyków wybierakowych lub przekaźnikowych, a urządzenia sterujące wykonane są w technice elektronicznej noszą nazwę **łącznic quasi-elektronicznych,** w odróżnieniu od **łącznic elektronicznych,** w których również sieć dróg rozmównych utworzona jest z elementów elektronicznych, w postaci **matryc.**

Opisane łącznice są łącznicami z przestrzennym rozdziałem dróg rozmównych. Jednakże rozdział dróg rozmównych może odbywać się nie tylko w oparciu o kryterium przestrzenne, lecz

również w oparciu o kryterium czasowe. W ten sposób dochodzi się do pojęcia **łącznic z czasowym rozdziałem dróg rozmównych.** Charakterystyczną cechą tych łącznic jest to, że drogi rozmówne pomiędzy poszczególnymi parami abonentów następują po sobie kolejno w czasie, przy czym dla realizacji tych dróg jest wykorzystywane wspólne dla pewnej liczby abonentów łącze. Realizacja idei łącznicy z czasowym rozdziałem dróg rozmównych jest niemożliwa w oparciu o elektromechaniczne elementy komutacyjne ze względu na zbyt małą szybkość komutacji. Idea ta mogła być zrealizowana dopiero w oparciu o elementy elektroniczne.

Obrazowo można przedstawić różnicę między łącznicami z przestrzennym i czasowym rozdziałem dróg rozmównych w sposób następujący: w łącznicach **z wielokrociem przestrzennym** w danej chwili w sieci dróg rozmównych może istnieć wiele dróg rozmównych, podczas gdy w łącznicy **z wielokrociem czasowym** w danej chwili istnieje tylko jedna droga rozmówna.

23.3. ŁĄCZNICE ELEKTRONICZNE Z PRZESTRZENNYM ROZDZIAŁEM DRÓG ROZMÓWNYCH

23.3.1. ŁĄCZNICE QUASI-ELEKTRONICZNE

Łącznice quasi-elektroniczne charakteryzują się tym, że ich sieć dróg rozmównych jest wykonana z zestyków metalicznych, natomiast urządzenia sterujące są zbudowane z elementów elektronicznych bezstykowych.

Sieć dróg rozmównych łącznicy jest zbudowana z bloków komutacyjnych utworzonych z wybieraków krzyżowych lub matryc utworzonych z zestyków przekaźnikowych. Stosowanie do tego celu wybieraków biegowych nie wchodzi w rachubę z powodu ich ograniczonych możliwości komutacyjnych: małej pojemności, nieelastycznego pola wielokrotnego, powolnego działania, wymaganego dużego poziomu mocy potrzebnej do wysterowania i zestyku o umiarkowanych właściwościach. Wybieraki krzyżowe w znacznym stopniu nie mają wad wybieraków biegowych, toteż

ich współpraca z elektronicznymi urządzeniami sterującymi łącznicy daje wyniki zadowalające. Do wad wybieraków krzyżowych, zastosowanych w charakterze elementów sieci dróg, należą zbyt długie czasy działania (kilkadziesiąt milisekund) i wysokie napięcie sterowania (kilkadziesiąt woltów). Wymaga to stosowania pomiędzy urządzeniami sterującymi łącznicy i siecią dróg rozmównych układów dopasujących.

Użycie do budowy *SDR* w zamian wybieraków krzyżowych przekaźników kontaktronowych umożliwia lepsze wykorzystanie zalet sterowania elektronicznego. Przekaźniki kontaktronowe charakteryzują się dużą szybkością działania i małym poborem energii — są więc lepiej dostosowane do możliwości elektronicznych urządzeń sterujących. Ostatnie lata przyniosły szereg opracowań łącznic telefonicznych guasi-elektronicznych (szczególnie abonenckich), w których matryce połączeniowe są wykonane za pomocą zespołów elektronicznych. Praktyka wykazała, że ze względu na niezaprzeczalną, jak dotychczas, wyższość zestyku metalicznego nad zestykiem elektronicznym, w najbliższych latach typem dominującym będą łącznice guasi-elektroniczne z polem komutacyjnym zbudowanym z zestyków przekaźników języczkowych.

Ostatnie lata przyniosły jeszcze jedną próbę zbudowania elektromechanicznego łącznika o dużej pojemności. Jest to wybierak **kodowy** firmy LM Ericsson. Zasady sterowania tego wybieraka zostały ustalone pod kątem widzenia sterowania elektronicznego, jakkolwiek pierwsze łącznice z wybierakami kodowymi miały sterowanie przekaźnikowe. Wybierak kodowy umożliwił zbudowanie ekonomicznego systemu guasi-elektronicznego, stanowiącego dobre przejście do systemów w pełni elektronicznych.

23.3.2. ŁĄCZNICE ELEKTRONICZNE Z PRZESTRZENNYM ROZDZIAŁEM DRÓG ROZMÓWNYCH

Zastąpienie w matrycy połączeniowej zestyków przekaźnikowych przez zestyki elektroniczne prowadzi do pełnej elektronizacji łącznicy. Matryca zbudowana z elementów elektronicznych stanowi najodpowiedniejszą z punktu widzenia urządzeń

sterujących, postać łącznicy, lecz stwarza szereg nowych problemów, wynikających z charakteru i właściwości użytego zestyku.

Podstawowa trudność leży w małym współczynniku komutacji dotychczasowych zestyków elektronicznych, wyrażającym się liczbą 10^5, co w porównaniu z wartościami oferowanymi przez zestyki metaliczne (10^7...10^9) stawia zestyki elektroniczne na dużo gorszej pozycji. Dla uzyskania poprawnego rozwiązania sieci dróg rozmównych w układzie przestrzennym niezbędnym będzie w przyszłości opracowanie i opanowanie produkcji zestyku o odpowiednio dobrym współczynniku komutacji.

Mała wartość współczynnika komutacji zestyku nakłada ograniczenia w budowie matryc. Ponieważ układ ma stosunkowo małą wartość impedancji w stanie nieprzewodzenia, przeto dołączenie tego układu do innego układu będącego w stanie przewodzenia wprowadza znaczne tłumienie do obwodu rozmównego tego ostatniego. Stosunkowo mała wartość impedancji układu w stanie odcięcia powoduje zmniejszenie tłumienności przesłuchu pomiędzy obwodami rozmównymi, gdyż część prądów rozmównych przenosi się z jednego obwodu do drugiego.

Dla zmniejszenia kosztów matryc buduje się je często jako niesymetryczne, tzn. że komutacja odbywa się jednoprzewodowo. Przewodem powrotnym jest ziemia. Układ niesymetryczny musi być bardzo starannie wykonany, aby nie wprowadzać przesłuchów spowodowanych wspólnym dla wielu dróg połączeniowych przewodem powrotnym.

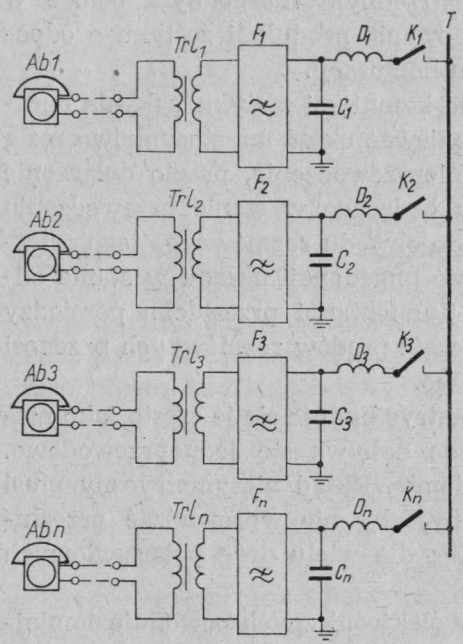
Wymienione wady zestyków elektronicznych powodują zmniejszenie pojemności matryc i co się z tym wiąże ograniczenie pojemności łącznic (do kilkuset łączy).

23.4. ZASADA DZIAŁANIA ŁĄCZNIC ELEKTRONICZNYCH Z CZASOWYM ROZDZIAŁEM DRÓG ROZMÓWNYCH

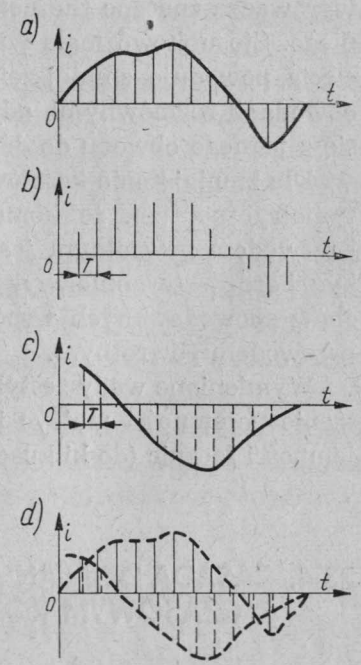
Zastosowanie elementów bezstykowych pozwala na budowę urządzeń telekomunikacyjnych nie tylko z przestrzennym rozdziałem dróg rozmównych. Jednym ze stosowanych rozwiązań jest system z czasowym rozdziałem dróg rozmównych.

Zasadę pracy łącznic z czasowym rozdziałem dróg rozmównych pokazano na rys. 23.2.

Aparaty abonentów A przyłączone są poprzez filtry dolnoprzepustowe F i zestyki włączające K do wspólnego łącza T zwanego **telestradą.** W celu zrealizowania połączenia, np. pomiędzy aparatami *A1* i *A3* należy zapewnić jednoczesne zamykanie zestyków



Rys. 23.2. Zasada podziału czasowego (wielokrocie czasowe)
Ab1, Ab2...Abn — abonenci, F_1, $F_2...F_n$ — filtry dolnoprzepustowe, K_1, $K_2...K_n$ — zestyki włączające, T — telestrada



Rys. 23.3. Zasada modulacji amplitudy impulsów (*PAM*): a) przebieg prądu rozmównego pierwszej pary abonentów; b) wynik modulacji impulsów prądem rozmównym pierwszej pary abonentów; c) przebieg prądu rozmównego drugiej pary abonentów d) wypadkowy przebieg w telestradzie

K_1 i K_3, przy czym pozostałe zestyki włączające powinny zostać otwarte. Zamykanie i otwieranie zestyków K_1 i K_3 powinno odbywać się z odpowiednio dużą częstotliwością. W czasie, gdy zestyki

są zamknięte odbywa się przekazywanie energii prądów fonicznych z aparatu *A1* do aparatu *A3* (lub odwrotnie), natomiast w czasie, gdy zestyki te są otwarte przekazywanie energii pomiędzy aparatami nie występuje.

W ten sposób po pojawieniu się prądu rozmównego np. od aparatu *A1*, we wspólnym łączu — telestradzie — pojawiają się krótkotrwałe impulsy. Impulsy te pojawiają się tylko w momentach zamykania zestyków K_1 i K_3, a ich amplituda jest proporcjonalna do wartości chwilowych prądu rozmównego, występujących w czasie zamykania zestyków K_1 i K_3 (rys. 23.3*a* i *b*). Opisany proces nosi nazwę modulacji amplitudy impulsów (PAM).*

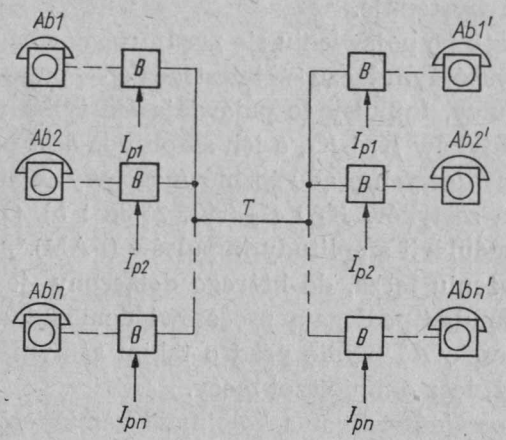
W wyposażeniu łącza, do którego dołączony jest aparat *A3* otrzymane impulsy podlegają procesowi demodulacji, w wyniku której w aparacie *A3* płynie prąd o takim samym przebiegu jak w aparacie *A1*, lecz o mniejszej mocy.

W czasie pomiędzy dwoma kolejnymi zamknięciami zestyków K_1 i K_3 mogą zamykać się inne pary zestyków, np. K_2 i K_4 umożliwiając realizację połączenia między następną parą abonentów. W telestradzie, obok zmodulowanych impulsów od pierwszej pary abonentów pojawiają się więc impulsy od drugiej (rys. 23.3*c*, *d*) i ewentualnie następnych par abonentów. Jeżeli momenty zamykania zestyków włączających różnych par abonentów są przesunięte w czasie, wówczas energia z jednego obwodu rozmównego nie przenosi się do drugiego obwodu i nie powstaje zjawisko przesłuchu. Realizacja opisanych wyżej przebiegów może być dokonana w układzie pokazanym na rys. 23.4. Do bramek B (stanowiących wyposażenie abonenckich zespołów liniowych) rozmawiających abonentów jest doprowadzony ten sam ciąg impulsów, np. ciąg *1* z rys. 23.5.

Bramki innej pary abonentów mogą być zasilane impulsami następnego ciągu itd. Po przyłożeniu impulsu do bramek rozmawiających abonentów następuje ich otwarcie i przepływ energii od aparatu jednego abonenta do aparatu drugiego abonenta. Bramki innych abonentów pozostają w tym czasie zamknięte i przedostawanie się energii do aparatów innych abonentów jest dzięki temu uniemożliwione. W czasie t_p pomiędzy dwoma ko-

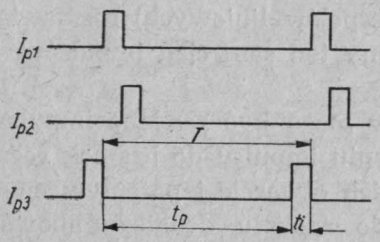
*) PAM — Pulse Amplitude Modulation.

lejnymi impulsami tego samego ciągu są otwierane bramki innych abonentów i odbywa się przenoszenie energii pomiędzy aparatami tych abonentów.



Rys. 23.4. Realizacja n połączeń telefonicznych w systemie z modulacją amplitudy impulsów

Opisana zasada stanowi istotę czasowego rozdziału dróg rozmównych. Wszystkie rozmowy są w opisanym przypadku realizowane za pomocą jednego wspólnego łącza — telestrady, lecz ich wzajemne położenie w czasie jest różne. Poszczególne drogi rozmówne są w stosunku do siebie oddalone nie w przestrzeni, lecz w czasie.



Rys. 23.5. Ciąg impulsów T — okres repetycji, t_i — czas trwania impulsu, t_p — czas trwania przerwy międzyimpulsowej

Aby uzyskać odpowiednią jakość rozmowy wymagane jest, aby częstotliwość impulsów otwierających bramki B, czyli tzw. **częstotliwość repetycji** f_r była co najmniej dwa razy większa od największej częstotliwości przenoszonego pasma akustycznego.

W praktyce wymaga to stosowania częstotliwości repetycji równej 8000 Hz, co oznacza, że ich okres T wynosi 125 μs. Czas trwania impulsu t_i oraz czas trwania przerwy t_p pomiędzy impulsami kolejnych serii muszą być tak dobrane, aby była zapewniona odpowiednia liczba kanałów (dróg połączeniowych) oraz właściwa odległość w czasie pomiędzy poszczególnymi kanałami, zapewniająca odpowiednio dużą wartość tłumienności przesłuchu. W celu zmniejszenia tej tłumienności nie wykorzystuje się w pełni czasu przewidzianego dla danego kanału. Oznacza to, że czas trwania impulsu t_i jest krótszy od czasu trwania kanału t_k wynikającego z podziału okresu repetycji T przez liczbę kanałów n. W praktyce wykorzystuje się do 50% kanału. Jeżeli przyjmiemy, że częstotliwość repetycji impulsów $f_r = 8000$ Hz, to okres repetycji $T_r = \frac{1}{8000\,\text{Hz}} = 125$ μs. Przyjmując dalej, że odstęp pomiędzy sąsiednimi ciągami impulsów wynosi 5 μs otrzymamy, że największa możliwa jednocześnie do przeprowadzenia liczba połączeń (kanałów) wynosi $\frac{125\,\mu\text{s}}{5\,\mu\text{s}} = 25$. Umożliwia to obsłużenie grupy abonenckiej o pojemności 100...200 łączy.

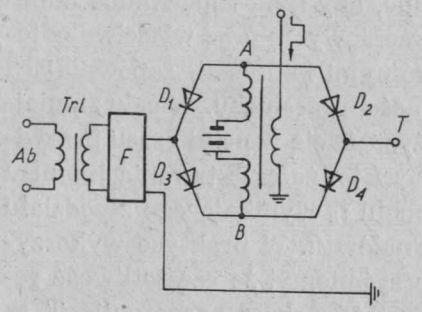
Energia przekazywana do telestrady w czasie trwania impulsu jest wprost proporcjonalna do wielkości pola zawartego między krawędziami impulsu. Do telestrady przekazywana jest tylko część energii prądów rozmównych, powstających w aparacie abonenckim, proporcjonalna do stosunku $\frac{t_i}{T}$. Proces modulacji wprowadza więc pewne tłumienie przejścia.

Tłumienność przejścia kanału można zmniejszyć za pomocą urządzenia akumulującego energię włączonego na wyjściu filtru F. Urządzeniem tym może być np. kondensator C i obwód rezonansowy, który gromadzi energię w czasie trwania przerwy pomiędzy impulsami i przekazuje ją w stronę łącza drugiego abonenta w czasie trwania impulsu.

Na rys. 23.6 pokazano przykładowo układ koincydencyjny dołączający aparat abonenta do telestrady.

W stanie spoczynku diody $D1...D4$ nie przewodzą, wskutek przyłożenia do nich napięć z punktów A i B. Jeśli teraz w uzwojeniu pierwotnym transformatora T pojawi się impuls ciągu, wów-

czas potencjał punktu *A* stanie się dodatni, a potencjał punktu *B* ujemny. Diody *D1...D4* zostaną odetkane i łącze abonenta *Ab* zostanie połączone z telestradą.



Rys. 23.6. Układ dołączający aparat abonencki do telestrady
Ab — łącze abonenckie, $D_1...4_4$ — diody, *T* — telestrada, *T* — transformator impulsowy, *Trl* — transformator liniowy

23.5. ZASADNICZE ZESPOŁY SIECI DRÓG ROZMÓWNYCH

23.5.1. MATRYCA KOMUTACYJNA

W łącznicach elektronicznych z przestrzennym rozdziałem dróg połączeniowych połączenie danego łącza z innym łączem jest realizowane za pomocą matryc komutacyjnych. Zasadę budowy matrycy komutacyjnej pokazano na rys. 23.7.

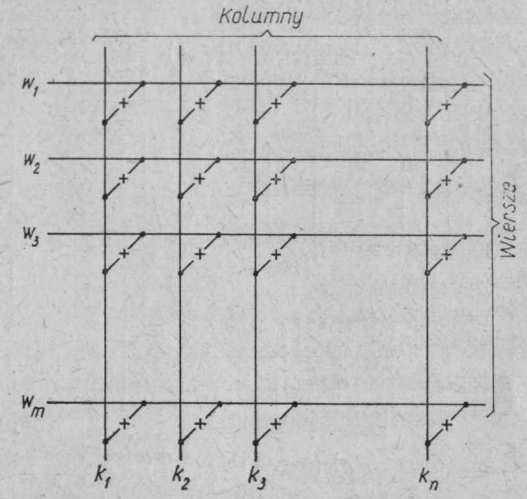
Matryca komutacyjna jest zbudowana z poziomych **wierszy** $w_1...w_m$ i pionowych **kolumn** $k_1...k_n$. W miejscach skrzyżowania, zwanych **punktami łączeniowymi**, włączone są zestyki, umożliwiające połączenie dowolnego wiersza z dowolną kolumną.

Istnieje szereg rozwiązań punktów łączeniowych matrycy. Niektóre z nich pokazano na rys. 23.8.

W stanie spoczynku łączniki są zamknięte. Dopiero pojawienie się odpowiedniego potencjału odtykającego na przewodzie sterującym powoduje otwarcie łącznika i połączenie wejścia (np. wiersza) z wyjściem (np. kolumną) umożliwiając przekazywanie prądów rozmównych w tak utworzonym obwodzie.

Obwody rozmówne utworzone w taki sposób są obarczone poważnymi niedostatkami w postaci znacznej wartości tłumienności

przejścia i zmniejszonej wartości tłumienności przesłuchu pomiędzy sąsiednimi obwodami. Ponadto elementy elektroniczne są źródłem znacznych szumów i zniekształceń nielinearnych. Częstokroć matryce wykonywane są jako jednoprzewodowe (niesymetryczne), co oczywiście dodatkowo pogarsza ich właściwości.



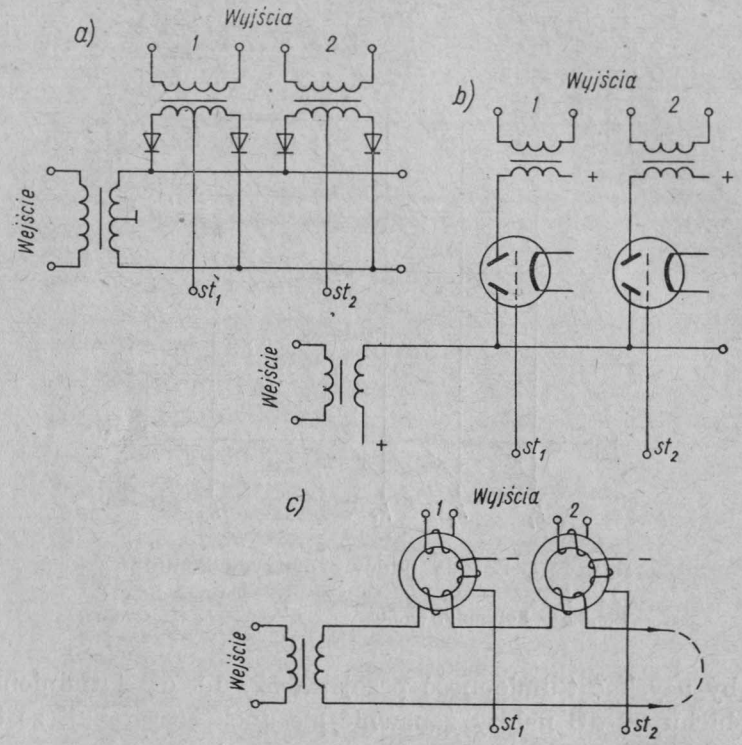
Rys. 23.7. Zasada budowy matrycy komutacyjnej
$k_1...k_n$ — kolumny, $w_1...w_n$ — wiersze

Aby uzyskać tłumienność przejścia ok. 1,3 dB i tłumienność przesłuchu 80 dB należy zapewnić stosunek rezystancji zestyku w stanie otwartym do rezystancji w stanie zamkniętym, tzw. współczynnik łączenia, równy $10^6...10^8$. Stosowane do budowy matryc elementy elektroniczne nie zapewniają tak dużych wartości, przeto stosowanie matryc ograniczone jest do niewielkich pojemności.

Jak dotychczas lepsze właściwości teletransmisyjne posiadają matryce zbudowane z zestyków przekaźników. Współczynnik łączenia zestyku przekaźnikowego wynosi $10^7...10^9$, co umożliwia uzyskanie żądanych właściwości teletransmisyjnych.

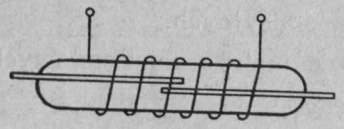
Szczególnie przydatnym do tworzenia matryc połączeniowych jest **przekaźnik kontaktowy** (rys. 23.9).

Przekaźniki te charakteryzują się bardzo krótkimi czasami działania (rzędu kilku milisekund) i niewielkim poborem mocy, wymaganym dla uruchomienia zestyku. Z wymienionych względów mogą one współpracować efektywnie z układami elektronicznymi.



Rys. 23.8. Przykładowe rozwiązania punktów łączeniowych matrycy komutacyjnej: *a*) łącznik diodowy; *b*) łącznik lampowy; *c*) łącznik transformatorowy
st_1 i st_2 — przewody startowe

Przekaźnik kontaktronowy składa się z dwóch podłużnych płytek (języczków), wykonanych ze sprężystego materiału magnetycznego, umieszczonych w podłużnej bańce szklanej, w której



Rys. 23.9. Przekaźnik kontaktronowy

znajduje się gaz obojętny. Końce języczków są złocone, co zapewnia lepszy styk. Jest to bardzo istotne, gdyż nacisk stykowy na języczkach przekaźnika jest niewielki.

Bańka wraz z języczkami jest umieszczona wewnątrz cewki. W czasie przepływu prądu przez uzwojenie cewki w szczelinie pomiędzy języczkami pojawia się strumień magnetyczny. Końce języczków przyciągają się tworząc zestyk. Po odłączeniu napięcia od uzwojenia znika siła przyciągania języczków i wracają one do położenia spoczynkowego pod wpływem własnej sprężystości.

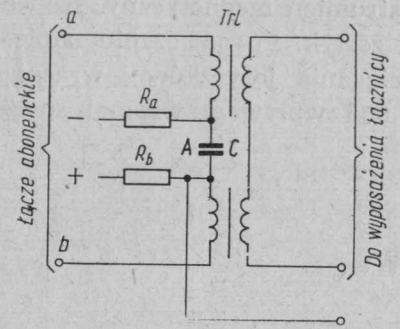
23.5.2. ABONENCKI ZESPÓŁ LINIOWY

Abonencki zespół liniowy *AZL* stanowi indywidualne wyposażenie łącza abonenckiego w łącznicy elektronicznej. *AZL* stanowi więc zespół analogiczny do zespołu wyposażenia abonenckiego *WA* łącznicy konwencjonalnej (systemu biegowego, lub krzyżowego).

Abonencki zespół liniowy *AZL* ma za zadanie stwierdzić moment podniesienia i odłożenia mikrotelefonu przez abonenta, zapewnić zasilanie mikrotelefonu abonenta w czasie rozmowy odebrać z łącza abonenta wywołującego sygnały wybiercze i przekazać je do dalszych urządzeń łącznicy, oddzielić galwaniczne łącze abonenckie od wyposażenia łącznicy zapewniając jednocześnie przenoszenie prądów pasma akustycznego. Ponadto, ze względu na wrażliwość elementów elektronicznych łącznicy na działanie wysokich napięć, napięcie dzwonienia zostało usunięte z zespołu połączeniowego i przeniesione podobnie jak i zasilanie mikrofonu abonenckiego do abonenckiego zespołu liniowego. Stosowanie do wywoływania aparatów abonenckich prądu dzwonienia o niskiej częstotliwości i wysokim napięciu podyktowane jest wymaganiem, aby łącznice elektroniczne współpracowały z aparatami telefonicznymi w dotychczasowym wykonaniu. Komplikuje to znacznie budowę łącznic elektronicznych, zmuszając m.in. do stosowania takich rozwiązań, jak np. umieszczenie układu dzwonienia w *AZL*.

Przykładowy układ liniowy stosowany w łącznicach elektronicznych przedstawiono na rys. 23.10.

Zasilanie mikrotelefonu abonenckiego odbywa się przez połówki uzwojenia pierwotnego transformatora liniowego *Trl*. Kondensator *C* zapewnia przejście dla prądów rozmównych.



Rys. 23.10. Transformatorowy układ *AZL*

Przewód odprowadzony od punktu *A* układu służy do przekazywania od *AZL* do wyposażenia łącznicy sygnału podniesienia i odłożenia mikrotelefonu przez abonenta oraz impulsów wybierczych. W stanie spoczynku aparatu abonenckiego pętla łącza abonenckiego jest przerwana i potencjał punktu *A* jest równy potencjałowi ziemi. Po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta wskutek przepływu prądu w łączu abonenckim na rezystorze R_b odkłada się napięcie i potencjał punktu *A* obniża się. Ten skok napięcia został odczytany przez urządzenia łącznicy jako sygnał zgłoszenia się abonenta.

Po odłożeniu mikrotelefonu przez abonenta potencjał punktu *A* wzrasta. Dodatni skok napięcia stanowi sygnał rozłączenia się abonenta.

W czasie impulsowania tarczą numerową pętla abonencka jest otwierana i zamykana, co powoduje skokową zmianę napięcia w punkcie *A*. Zmiany napięcia przenoszone są do urządzenia rejestrującego łącznicy.

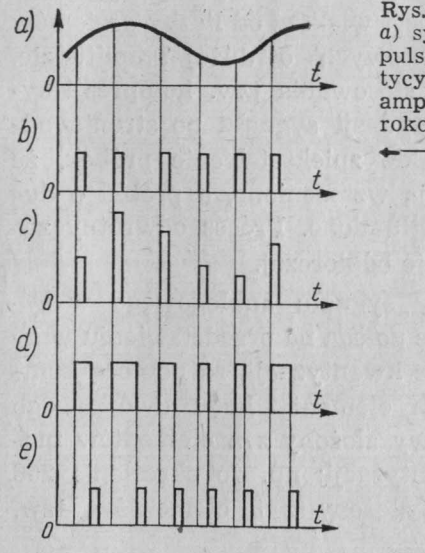
Dołączenie źródła prądu dzwonienia do łącza abonenckiego za pośrednictwem transformatora *Trl* nie jest możliwe, gdyż transformator ten nie przenosi prądów o tak niskich częstotliwościach. Należy w tym celu zastosować oddzielny transformator przystosowany do przenoszenia prądu dzwonienia lub dokonywać dołączania źródła prądu dzwonienia do łącza abonenckiego za pomocą zestyków przekaźnikowych.

23.6. ZASADA MODULACJI IMPULSOWO-KODOWEJ

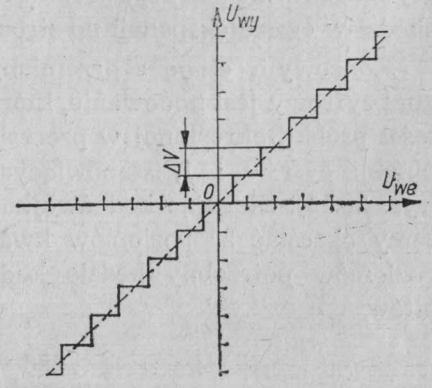
Modulacja impulsowo-kodowa, w skrócie PCM — od angielskiego określenia Pulse Code Modulation — polega na zamianie sygnałów analogowych na sygnały cyfrowe. Zamiana ta odbywa się w kilku etapach.

Pierwszym etapem jest **próbkowanie,** które polega na zastępowaniu sygnałów analogowych szeregiem okresowo pobieranych próbek. Próbkowanie opisano ogólnie w części traktującej o zasadach modulacji amplitudy impulsów — PAM. Produktem próbkowania są impulsy pojawiające się co 125 μs, przy założeniu częstotliwości repetycji $f_r = 8\,000$ Hz. Impulsy te mogą mieć:

— zmienną amplitudę,
— zmienną szerokość,
— zmienne położenie w stosunku do próbki uzależnione od wartości chwilowej sygnału analogowego, odpowiadającej momentowi próbkowania (rys. 23.11).



Rys. 23.11. Rodzaje modulacji impulsowej: *a*) sygnał analogowy (modulujący); *b*) impulsy próbkujące o częstotliwości repetycyjnej f_r; *c*) impulsy o modulowanej amplitudzie; *d*) impulsy o zmiennej szerokości; *e*) impulsy o zmiennym położeniu



Rys. 23.12. Kwantyzacja linearna

Pierwsza z wymienionych możliwości nazywa się, jak już powiedziano, modulacją amplitudy impulsów, w skrócie PAM. Pozostałe dwa rodzaje modulacji impulsowej są również stosowane i mają szereg interesujących właściwości.

Następnym etapem na drodze przetwarzania sygnału analogowego na sygnały cyfrowe jest kwantyzacja, która polega na zastępowaniu wartości amplitudy impulsów przez najbliższe im wartości spośród ciągu wartości dyskretnych. Zasadę kwantyzacji przedstawiono na rys. 23.12. Na osi odciętych odkłada się amplitudy sygnału wejściowego, którym odpowiadają określone wartości sygnału wyjściowego, przy czym, jak widać z rys. 23.12 liczba tych ostatnich jest ograniczona. Wprowadza to określone zniekształcenia sygnału wyjściowego, noszące nazwę **szumu kwantyzacji.** Zniekształcenia te są tym mniejsze, im liczba **poziomów kwantyzacji** („schodków") jest większa, gdyż pozwala ona na przedstawienie sygnału wyjściowego w postaci wiernej odpowiadającej sygnałowi wejściowemu.

Poprawienie stosunku sygnału użytecznego do szumu kwantyzacji uzyskuje się stosując tzw. kwantyzację nieliniową, która polega na tym, że liczba poziomów kwantyzacji dla sygnałów wejściowych o małej amplitudzie jest większa od liczby poziomów kwantyzacji dla sygnałów wejściowych o dużej amplitudzie. Kwantyzacja nieliniowa wymaga stosowania tzw. **kompresji sygnału** po stronie nadawczej i **ekspansji sygnału** po stronie odbiorczej. Kompresja powoduje takie zniekształcenie próbek, że próbki o małej amplitudzie zostają wzmocnione, a próbki o dużej amplitudzie — odpowiednio stłumione. Proces odwrotny zachodzi w czasie ekspansji po stronie odbiorczej.

Końcowym etapem przemiany sygnału analogowego w sygnał cyfrowy jest kodowanie, które polega na przedstawieniu wartości próbki, określonej w procesie kwantyzacji, za pomocą kombinacji cyfr 0 i 1, stanowiących elementy kodu dwójkowego (rys. 23.13). Stosując kod dwójkowy złożony z n elementów możemy określać 2^n poziomów kwantyzacji; np. do określenia 256 poziomów potrzebny będzie kod złożony z 8 elementów, tzw. bitów

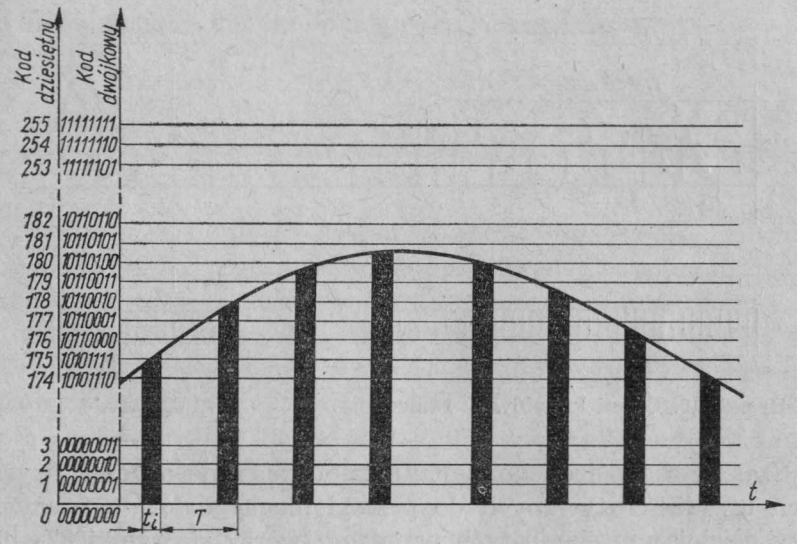
$$256 = 2^8$$

Zapis w kodzie dwójkowym, np. liczby 175, odpowiadającej sto siedemdziesiątemu piątemu poziomowi kwantyzacji, wygląda następująco

10 10 11 11

gdyż .

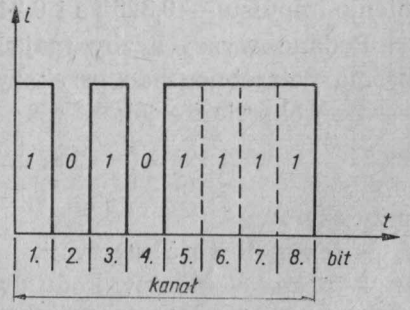
$$175 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$



Rys. 23.13. Zmiana wartości analogowej na wartość cyfrową (kodowanie) [33]

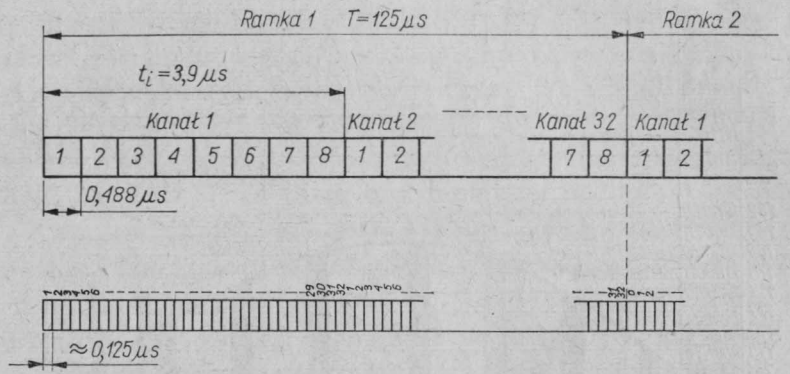
W opisywanym rodzaju modulacji kod dwójkowy został zastosowany chętnie ze względu na swoje zalety: przypisując elementowi *0* brak impulsu, a elementowi *1* impuls, możemy w łatwy sposób przedstawić zapis dwójkowy w postaci ciągu impulsów (rys. 23.14).

Wierność odtwarzania sygnału po stronie odbiorczej zależy od częstotliwości repetycji f_r, liczby poziomów kwantyzacji i co się z tym wiąże liczby ele-



Rys. 23.14. Ciąg bitów liczby 175

mentów (bitów) potrzebnych do zapisania poziomu kwantyzacji, natomiast nie zależy od czasu trwania próbki t_i (rys. 23.5). W związku z tym okres czasu T, upływający pomiędzy dwiema kolejnymi próbkami można wykorzystać na umieszczenie w nim próbek pochodzących z próbkowania sygnałów analogowych innych rozmów. Okres T nazywamy **ramką.** Mówimy, że w ramce można umieścić pewną liczbę **kanałów** (rys. 23.15).



Rys. 23.15. Układ kanałów w ramce

Czas trwania jednego kanału zależy od właściwości fizycznych urządzeń używanych do przesyłania sygnałów cyfrowych. Przy dzisiejszym stanie tych urządzeń tworzy się ramki 32- lub 24-kanałowe. Wziąwszy pod uwagę, że czas trwania ramki T = = 125 μs otrzymujemy, że czas trwania kanału t_i może wynosić 5,21 μs lub 3,9 μs. Czas trwania jednego elementu (bitu) wynosi więc odpowiednio 0,65 μs, a uwzględniając 50 procentowe wypełnienie impulsu — 0,325 μs i 0,244 μs.

Podane wyżej liczby mają istotne znaczenie dla szerokości pasma potrzebnego do przekazywania sygnałów PCM. Szerokość pasma f określa się jako

$$f = f_r\, n\, m$$

przy czym:
f_r — częstotliwość repetycji,
n — liczba elementów kodu dwójkowego,
m — liczba kanałów w ramce.

Dla opisywanych przypadków szerokość pasma wynosi odpowiednio 1,536 MHz i 2,048 MHz.

System wielokrotny o podziale czasowym PCM znalazł zastosowanie w teletransmisji i w telekomutacji umożliwiając integrację tych dwóch gałęzi telekomunikacji. Dzięki zastosowaniu modulacji PCM mogą być budowane zintegrowane sieci telekomunikacyjne cyfrowe.

W telekomunikacji wykorzystuje się modulację PCM przy budowie stopni komutacyjnych z podziałem czasowym.

23.7. CENTRALE ELEKTRONICZNE SYSTEMU CITEDIS

Centrale telefoniczne systemu Citedis opracowała francuska firma CIT [1] na bazie wcześniej opracowanego systemu Platon. Od 1974 r. centrale tego systemu są produkowane w Polsce.

Centrale telefoniczne systemu Citedis są przeznaczone do stosowania w zintegrowanej sieci telekomunikacyjnej, obejmującej zarówno urządzenia teletransmisyjne, jak i telekomutacyjne, w których przy tworzeniu kanałów czasowych wykorzystano modulację impulsowo-kodową PCM. Komutację czasową zastosowano w tych centralach przy budowie stopnia rozdzielczego, będącego odpowiednikiem stopnia grupowego, natomiast stopień abonencki jest zbudowany z zestyków. Jedynie urządzenia sterujące są elektroniczne. Przyjęte rozwiązanie umożliwia zasilanie aparatów abonenckich prądem stałym oraz posługiwanie się prądem przemiennym o częstotliwości 25 Hz do celów sygnalizacyjnych (patrz rozdz. 23.5.2).

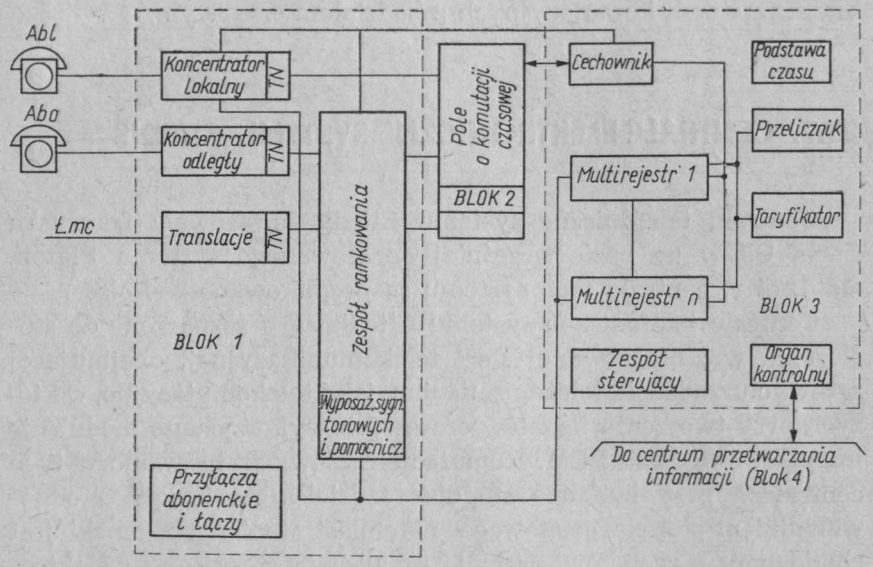
Centrale telefoniczne systemu Citedis są przeznaczone do stosowania w krajowych sieciach wielocentralowych, złożonych, jak wiadomo z central różnych systemów. Przewiduje się więc ich współpracę z istniejącymi automatycznymi centralami systemu Strowgera oraz z centralami systemu Pentaconta. Polepszenie wykorzystania sieci łączy zapewnią koncentratory łączy abonenckich, stanowiące wyniesione części stopnia abonenckiego. System

[1] CIT — Compagnie Industrielle des Télécommunications

Citedis jest szczególnie przydatny dla obszarów o małej gęstości telefonicznej.

Centralę telefoniczną systemu Citedis pokazano na rys. 23.16.

Wyposażenie centrali składa się z różnorodnych układów, podzielonych na cztery bloki. Każdy z bloków zawiera część charakterystycznego wyposażenia centrali. Poniżej omówiono to wyposażenie w kolejności od bloku *1* do bloku *4*.



Rys. 23.16. Schemat blokowy centrali telefonicznej systemu E-10 [33]

Do bloku *1* należy wyposażenie przyłączy abonenckich oraz łączy międzycentralowych, zespołu synchronizacji, odbiorników i nadajników sygnalizacyjnych i zespołu sygnałów tonowych. Do bloku przyłącza się

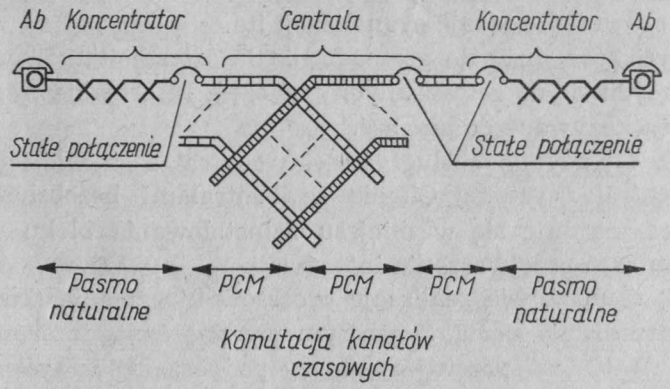
— łącza abonenckie analogowe przenoszące sygnały telefonii naturalnej — do koncentratorów lokalnych,
— łącza PCM od wyniesionych koncentratorów odległych,
— łącza międzycentralowe analogowe — wychodzące i przychodzące,
— łącza międzycentralowe PCM — m.in. łączące daną centralę z innymi centralami systemu Citedis.

Blok *1* jest połączony z blokiem *2* (polem o komutacji czasowej) łączami PCM. W bloku *1* musi więc odbywać się przemiana sygnałów analogowych na sygnały cyfrowe, jeżeli nie nastąpiła ona wcześniej.

Wspomniany zespół synchronizacji odgrywa w działaniu centrali zasadniczą rolę. Warunkiem komutacji czasowej jest bowiem, aby wszystkie sygnały z wszystkich traktów PCM dochodziły do wejścia pola komutacyjnego dokładnie z taką samą fazą i częstotliwością, tj. aby na wejściu pola momenty początków kanałów o tych samych numerach porządkowych ze wszystkich traktów PCM rozpoczynały się dokładnie w tej samej chwili. To samo wymaganie odnosi się do poszczególnych bitów kanałów PCM.

Ponieważ sygnały PCM odbierane przez centrale systemu Citedis nie są zsynchronizowane z częstotliwością generatora lokalnego (różnice częstotliwości występujące pomiędzy generatorami współpracującymi central oraz opóźniające oddziaływanie torów kablowych), przeto istnieje konieczność synchronizacji faz sygnałów przychodzących względem faz wyznaczonych przez zegar lokalny. Dokonuje tego zespół synchronizacji bloku *1*.

Blok *2* stanowi pole o komutacji czasowej (rys. 23.17). Jest ono zbudowane z obwodów scalonych. Komutuje on dowolny kanał z dowolnego traktu PCM z innym dowolnym kanałem innego traktu. Jak powiedziano wcześniej każdy kanał zajmuje w ramce szczelinę czasową o długości 125 μs. Połączenie (skomutowanie)



Rys. 23.17. Przebieg połączenia w centrali systemu E-10

dwóch kanałów polegać więc będzie na takim przesunięciu w fazie kanału przyjściowego, aby wypadał on zgodnie, pod względem fazy, z kanałem wyjściowym. Komutacja kanałów PCM w bloku *2* wymaga więc umieszczenia sygnału kanału przyjściowego w tzw. pamięci buforowej, przetrzymania go tam do chwili pojawienia się fazy kanału wyjściowego i odczytania sygnału z pamięci buforowej.

Blok *3* przetwarza sygnały wybiercze odbierane z łączy abonenckich i międzycentralowych. Blok składa się przede wszystkim z tzw. multirejestrów, które przetwarzają odbierane z łączy informacje w czasie ich napływu. Każdy multirejestr jest w stanie obsługiwać jednocześnie do 66 połączeń.

Multirejestry pracują na podstawie programu, który jest sporządzony w postaci odpowiedniego okablowania. Zmiana programu jest prosta i umożliwia przystosowanie centrali do pracy w zmienionych warunkach w łatwy sposób.

Pozostałe wyposażenie bloku *3* stanowią:
— cechownik,
— przelicznik,
— taryfikator,
— generator podstawy czasu.

Cechownik zbiera rozkazy przychodzące z pola komutacyjnego oraz od multirejestrów i steruje zestawieniem połączenia w blokach *2* i *1*.

Przelicznik ma w swojej pamięci informacje o abonentach i łączach, potrzebne do zestawienia połączenia, określające kategorie uprawnień, rodzaje sygnalizacji itd.

Taryfikator służy do gromadzenia informacji taryfikacyjnych odnoszących się do zestawianych połączeń. Informacje te są okresowo przekazywane do bloku *4*.

Blok 4 służy do obsługi szeregu central sieci wielocentralowej. Centrale systemu Citedis są centralami bezobsługowymi. Personel znajduje się w miejscu zainstalowania bloku *4*, zwanym centrum przetwarzania informacji.

Blok *4* umożliwia realizację procesów utrzymania (konserwacji) i zarządzania siecią. Z centrum przetwarzania informacji dokonuje się badań sprzętu oraz łączy podporządkowanych central systemu Citedis.

24. AUTOMATYCZNE CENTRALE ABONENCKIE Z WYBIERAKAMI KRZYŻOWYMI

Postęp w technice komutacyjnej podyktowany zastąpieniem wybieraków biegowych wybierakami krzyżowymi i wprowadzeniem do produkcji przekaźników telefonicznych typu C11 o dużych zaletach technologicznych (możliwość automatyzacji produkcji) i o dobrych parametrach technicznych spowodował postęp w zakresie central abonenckich. Polski przemysł teletechniczny zaniechał już produkcji central typu ET-25/50, a rozpoczął produkcję central abonenckich zbudowanych na wybierakach krzyżowych. Produkowany typ centrali nazwano AC 60.

Centrale typu AC 60 mają pojemność końcową 60 łączy wewnętrznych. Przy tej pojemności wyposażone są w 5 zespołów połączeniowych wewnętrznych oraz 7 dwukierunkowych łączy miejskich. W centralach typu AC 60 stosuje się aparaty telefoniczne zaopatrzone w tarczę numerową typu *A*, przystosowane do zasilania napięciem 60 V. Aparaty telefoniczne dołączone są do centrali linią dwuprzewodową o maksymalnej rezystancji pętli (bez aparatu) $2 \times 400\ \Omega$. Dwuprzewodowe linie do centrali miejskiej mogą mieć maksymalną rezystancję $2 \times 750\ \Omega$.

Numeracja abonentów centrali typu AC 60 jest dwucyfrowa 10...69. Cyfrą kierunkową dla połączeń wychodzących do centrali miejskiej jest 0.

W centrali typu AC 60 przewidziany jest podział abonentów na następujące kategorie:
— abonenci nieuprawnieni, mający możliwość realizowania tylko połączeń wewnętrznych,
— abonenci półuprawnieni, mający możliwość realizowania połączeń wewnętrznych i przyjmowanie za pośrednictwem telefonistki połączeń zewnętrznych przychodzących.
— abonenci uprawnieni do zestawiania połączeń wychodzących do abonentów centrali miejscowej o zaliczaniu jednokrotnym,

— abonenci uprawnieni do zestawiania połączeń wychodzących do abonentów centrali miejscowej o zaliczaniu jednokrotnym i wielokrotnym,
— abonenci uprawnieni do zestawiania połączeń międzymiastowych w ruchu automatycznym.

Poszczególne uprawnienia abonentów nadawane są indywidualnie przez personel eksploatacyjny.

Połączenia przychodzące z centrali miejscowej zestawiane są przez telefonistkę aparatu pośredniczącego za pomocą szybkodziałającej klawiatury. W przypadku stwierdzenia zajętości abonenta wewnętrznego telefonistka ma możliwość dołączenia się do prowadzonej rozmowy na tle sygnału ostrzegawczego i w przypadkach uzasadnionych dokonania przymusowego rozłączenia rozmowy. Przy stwierdzeniu zajętości abonenta wewnętrznego połączenie przychodzące może być postawione w stan oczekiwania. Po zwolnieniu się linii abonenta żądanego następuje samoczynne wywołanie tego abonenta i połączenie go z oczekującym abonentem miejskim.

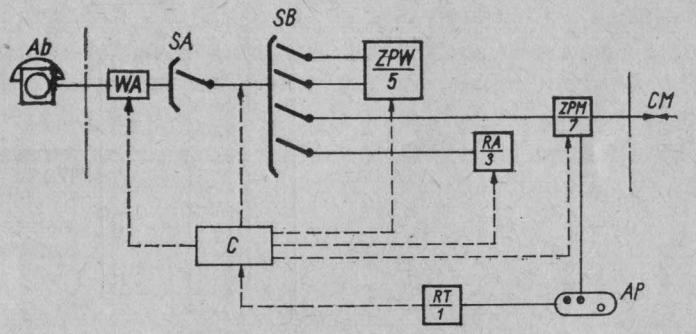
W przypadku gdy abonent żądany jest wolny, telefonistka zostaje automatycznie odłączona od połączenia, mając zapewnioną sygnalizację o stanie tego połączenia. W przypadku niezgłoszenia się abonenta żądanego przez czas dłuższy niż 15 s połączenie skierowane zostaje powtórnie do aparatu pośredniczącego.

Jeżeli telefonistka aparatu pośredniczącego chce nadzorować połączenie do końca, to podczas manipulacji łączeniowych przyciska dodatkowy przycisk. W tym przypadku odłączenie telefonistki następuje po chwilowym naciśnięciu specjalnego przycisku. W czasie trwania połączenia miejskiego przychodzącego abonent wewnętrzny może przywołać telefonistkę wybierając tarczą numerową dowolną cyfrę np. „2". Telefonistka może przejąć połączenie miejskie i połączyć z dowolnym innym abonentem wewnętrznym.

Abonenci centrali miejscowej mogą u telefonistki zastrzegać że chcą przeprowadzić kilka kolejnych rozmów z abonentami centrali abonenckiej typu AC 60. Telefonistka wówczas przyciska dodatkowo przekaźnik rozmów kolejnych, dzięki czemu po zakończeniu rozmowy w aparacie pośredniczącym powstaje sygnał przywołujący telefonistkę.

W czasie nieobecności telefonistki połączenia miejskie przychodzące mogą być kierowane do tzw. abonentów nocnych, podczas gdy połączenia wychodzące realizowane są w normalny sposób.

Na rys. 24.1 przedstawiono zasadniczy układ połączeń centrali, a na rys. 24.2 ugrupowanie jej bloku komutacyjnego. Blok komutacyjny utworzony z czterech wybieraków krzyżowych typu 10 × 20 × 6 obsługiwany jest przez zespół cechownika *C*. Sterowanie połączeniem wewnętrznym jest zadaniem zespołu rejestru abonenckiego *RA*. Rejestr abonencki dokonuje również analizy pierwszych cyfr numeru *AbB* nadanych przez *AbA* w czasie zestawiania połączenia wychodzącego do centrali miejscowej.



Rys. 24.1. Zasadniczy układ połączeń centrali abonenckiej typu AC 60
AP — aparat pośredniczący, *C* — cechownik, *CM* — centrala miejscowa, *RA* — rejestr abonencki, *RT* — rejestr telefonistki, *SA* — sekcja *A* — bloku komutacyjnego, *SB* — sekcja *B* — bloku komutacyjnego, *WA* — wyposażenie abonenckie, *ZPM* — zespół połączeniowy miejscowy, *ZPW* — zespół połączeniowy wewnętrzny

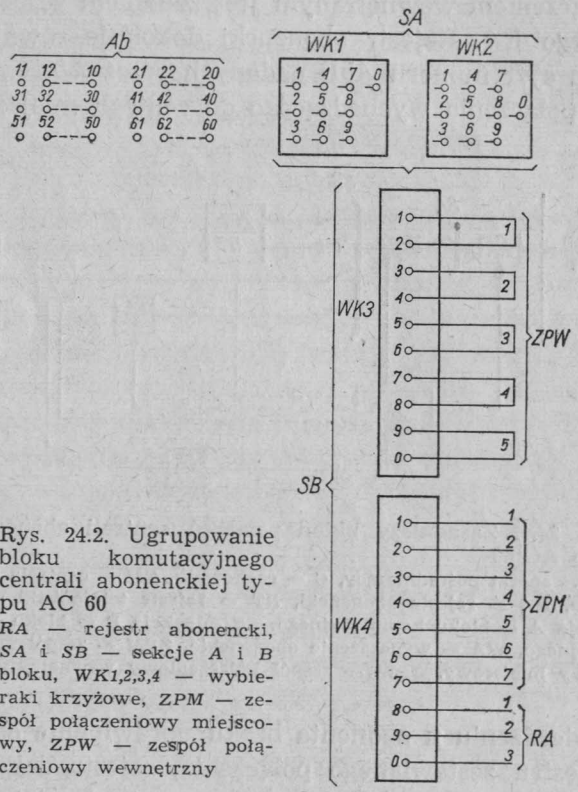
Po stwierdzeniu u abonenta braku uprawnienia odpowiedniego do rejestru zestawianego połączenia, rejestr dokonuje przymusowego rozłączenia, a *AbA* otrzymuje sygnał zajętości z wyposażenia abonenckiego *WA*.

Przebiegi podstawowych rodzajów połączeń przedstawiają się następująco.

Po wywołaniu centrali przez *AbA* następuje identyfikacja jego łącza. Cechownik uruchamia elektromagnesy drążkowe i mostkowe sekcji *SA* i *SB* i dołącza łącze *AbA* do jednego z wolnych re-

jestrów *RA*, przekazując jednocześnie kategorię *AbA*. Po dokonaniu tego cechownik zostaje zwolniony, a *AbA* otrzymuje z rejestru sygnał zgłoszenia centrali.

Impulsy wybiercze nadane przez *AbA* są rejestrowane i magazynowane przez rejestr. Jeżeli *AbA* wybierze numer abonenta wewnętrznego, to po przywołaniu cechownika i przekazaniu mu informacji przez rejestr, łącze *AbA* przyłączone zostaje do jednego z zespołów *ZPW*.



Rys. 24.2. Ugrupowanie bloku komutacyjnego centrali abonenckiej typu AC 60
RA — rejestr abonencki, *SA* i *SB* — sekcje *A* i *B* bloku, *WK1,2,3,4* — wybieraki krzyżowe, *ZPM* — zespół połączeniowy miejscowy, *ZPW* — zespół połączeniowy wewnętrzny

Następnie cechownik zestawia połączenie do *AbB* dołączając tego abonenta do zespołu *ZPW*, do którego przyłączone zostało uprzednio łącze *AbA*. Po zestawieniu połączenia zarówno rejestr jak i cechownik zostają zwolnione. W przypadku zajętości *AbB* mostki i użyty do połączenia zespół *ZPW* zostają zwolnione, a *AbA* otrzymuje sygnał zajętości z *WA*. Rozłączenie po zakończonej rozmowie jest dowolne z każdej strony: abonent który nie odłożył mikrotelefonu na widełki otrzymuje sygnał zajętości z *WA*.

Połączenie wychodzące jest poprzedzone nadaniem przez *AbA* cyfry „0". Jeżeli *AbA* jest uprawniony do prowadzenia rozmów zewnętrznych, wówczas rejestr przywołuje cechownik i następuje dołączenie *AbA* do zespołu *ZPM*. Cechownik odłącza się, natomiast rejestr pozostaje dołączony do *ZPM* w oczekiwaniu na impulsy wybiercze. W czasie wybierania numeru *AbB* impulsy wybiercze wysyłane są do centrali miejscowej i jednocześnie do rejestru *RA*. Rejestr *RA* kontroluje, czy *AbA* wybiera abonenta żądanego zgodnie z uprawnieniem. Jeżeli *AbA* wybierze numer przekraczający jego uprawnienia następuje rozłączenie połączenia.

W przypadku gdy *AbA* ma wszelkie uprawnienia, rejestr zostaje odłączony natychmiast po zestawieniu połączenia przez cechownik, a gdy *AbA* jest nie uprawniony do żadnych rozmów poza centralą abonencką, to po wybraniu przez niego cyfry „0" połączenie zostaje rozłączone, a *AbA* otrzymuje sygnał zajętości.

25. BUDOWA I KONSERWACJA CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

25.1. PROJEKT BUDOWY CENTRALI AUTOMATYCZNEJ

Przy projektowaniu centrali telefonicznej uwzględnia się dane ekonomiczne inwestycje (rozmiar, lokalizacja) i dane techniczne (sieć łączy telefonicznych, budynek, urządzenia zasilające, urządzenia pomocnicze itd.).

Ponadto projekt musi zawierać dokładne określenie roli centrali w ogólnej sieci telefonicznej i systemy powiązania z tą siecią. W przypadku centrali abonenckiej powiązanie to sprowadza się do rozwiązań określonych schematem centrali, a więc do stwierdzenia systemu współpracy z centralą miejską ewentualnie dodatkowo z inną centralą abonencką. W przypadku centrali miejskiej różnorodność ta jest o wiele większa, bo może być to centrala współpracująca z siecią ogólną tylko za pośrednictwem centrali międzymiastowej (system współpracy i typ centrali międzymiastowej również musi być wówczas sprecyzowany), a coraz częściej spotyka się, że centrala miejsca współpracuje ruchem automatycznym z innymi centralami miejscowymi (miejskimi lub wiejskimi); musi być więc dokładnie określony system współpracy i rola projektowanej centrali w ogólnym układzie wielocentralowym.

W projekcie centrali automatycznej poważne znaczenie ma obliczenie obciążenia centrali ruchem telefonicznym, gdyż ma to wpływ na wielkość wyposażenia w organy połączeniowe, co z kolei ma poważny wpływ na ilość sprzętu i jego rozstawienie. Wyliczone wielkości natężenia ruchu trzeba traktować jako orientacyjne, gdyż praktyka wykazuje, że ruch telefoniczny jest zmienny i na jego wielkość ma wpływ bardzo wiele czynników, których nieraz nie sposób przewidzieć.

Projekt centrali powinien więc przewidywać możliwość korekt wyposażenia w organy poszczególnych grup. Zwykle rezerwę stanowi niepełne wykorzystanie półek stojaków ze zmontowanymi polami wielokrotnymi. Ponadto zwykle projektuje się centrale (szczególnie ma to miejsce przy centralach miejskich) z możliwością dalszego powiększania jej pojemności. Uwzględnia się w ten sposób rozwój obszaru, który centrala obsługuje i zwiększenie zagęszczenia telefonów na obsługiwanym obszarze. Końcowa pojemność centrali musi być określona i ona ma decydujący wpływ na rozstawienie stojaków. Stojaków niepotrzebnych w pierwszej fazie budowy centrali po prostu nie ustawia się, pozostawiając wolne miejsce na ich wstawienie przy rozbudowie centrali.

Rozstawienie stojaków centrali podane w projekcie musi uwzględniać optymalne rozwiązanie pod względem ilości potrzebnych kabli stacyjnych, którymi dokonane są połączenia pomiędzy poszczególnymi stojakami. Największe zużycie kabli jest w tych ciągach kablowych, którymi prowadzone są wszystkie łącza abonenckie całej pojemności centrali, a więc ciągi pomiędzy przełącznicą główną a stojakami szukaczy liniowych i wybieraków liniowych.

Dokumentacja inwestycyjna, której częścią jest techniczny projekt centrali, jest wynikiem głębszego przemyślenia i uwzględnienia możliwości wszystkich czynników narzucających różne szczegóły rozwiązań. Dlatego wykonawca nie może samowolnie zmieniać żadnego z tych szczegółów, gdyż nie jest w stanie tak głęboko wniknąć w całość przedsięwzięcia, żeby określić wszystkie skutki wprowadzanych zmian. Natomiast wykonawca może robić uwagi do projektu, lecz wszelkie zmiany w projekcie może wprowadzać wyłącznie projektant — np. w drodze nadzoru autorskiego, jeżeli skutki tych zmian nie przekraczają jego kompetencji. Taka zasada nazywa się reżimem technologicznym i jest równie ważna jak reżim technologiczny w procesie wytwórczym sprzętu lub jego części.

25.2. NIEKTÓRE URZĄDZENIA UZUPEŁNIAJĄCE CENTRALI AUTOMATYCZNEJ

W poprzednich rozdziałach przy wyjaśnieniu zasad działania central automatycznych różnych systemów ograniczyliśmy się głównie do tych urządzeń, które biorą bezpośredni udział w procesie łączenia. Wspomniana była i wyjaśniona rola tylko przełącznicy pośredniej. Dlatego wyjaśnić trzeba następujące urządzenia: przełącznica główna, urządzenia alarmowe, urządzenia sygnałowe i urządzenia badaniowe.

25.2.1. PRZEŁĄCZNICA GŁÓWNA

Przełącznica główna w centrali automatycznej jest konstrukcją wsporczą do umocowania łączówek i listw z zabezpieczeniem obwodów wchodzących. W przełącznicy głównej rozróżniamy stronę liniową i stronę stacyjną. Po stronie liniowej przełącznicy umocowane są listwy ochronnikowe, do których dołączone są wszystkie łącza abonenckie, łącza międzycentralowe z innych central współpracujących, łącza pośredniczące i łącza zgłoszeniowe do centrali międzymiastowej. Zastosowanie ochronników ma na celu zabezpieczenie za pomocą odgromników i bezpieczników każdego wchodzącego do centrali obwodu. Zabezpieczają one przed przepięciami i przetężeniami, które mogą być wywołane bądź wpływami atmosferycznymi (w przypadku gdy przewody chociaż częściowo przebiegają napowietrznie), bądź przez zetknięcie z przewodami obcych źródeł prądu.

Po stronie stacyjnej przełącznicy umocowane są łączówki lutownicze, na których rozszyte są kable stacyjne doprowadzające przewody z wielokrocia szukaczy i wybieraków liniowych lub z innych części centrali, zgodnie z odpowiednimi schematami.

Kolejność poszczególnych przewodów na łączówkach po stronie stacyjnej odpowiada ich kolejności w centrali, np. łącza abonenckie rozmieszczone są wg ich numeracji. Natomiast po stronie liniowej kolejność przewodów jest zupełnie inna. Poszczególne setki par są doprowadzone z poszczególnych rejonów miasta lub dzielnicy obsługiwanej przez centralę. Przełącznica główna umożliwia łączenie za pomocą przewodnika przełącznicowego, zwanego krosówką dowolnych piórek łączówek, z dowolnymi końcówkami lutowniczymi ochronników, umocowanych na różnych pionach i na różnej wysokości. Ewentualne zmiany połączeń na przełącznicy głównej są łatwe.

Rola przełącznicy głównej sprowadza się więc do następujących funkcji:

— zabezpieczenie wszystkich przewodów wchodzących,
— łatwość łączenia przewodów przychodzących z obwodami stacyjnymi wg każdorazowo ustalonej kolejności,
— możliwość łatwego osiągania przewodów wchodzących do dokonania pomiarów na łącznicy probierczej,
— możliwość łatwego chwilowego izolowania przewodów wchodzących od wyposażenia centrali.

Przy przełącznicy głównej zwykle umieszczony jest zespół urządzeń do pomiarów i badań zjawisk na sieci telefonicznej obsługiwanej przez centralę, tzw. pomiarowania. Dla doprowadzenia na szafkę pomiarową poszczególnych obwodów wprowadzonych na przełącznicę służy wtyczka przełącznicowa. Wtyczka ta rozdziela stronę stacyjną od strony liniowej obwodu i umożliwia dokonanie obserwacji lub pomiarów zarówno w kierunku centrali, jak i w kierunku linii.

25.2.2. URZĄDZENIA SYGNAŁOWE CENTRALI AUTOMATYCZNEJ

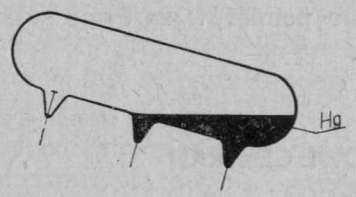
Każda centrala automatyczna musi być wyposażona w dwa źródła prądu dzwonienia i prądów sygnałowych, które by wzajemnie dla siebie stanowiły rezerwę. W centralach miejskich używamy do tego celu maszynek sygnałowych w postaci przetwornicy jednotwornikowej, napędzanej silnikiem prądu stałego, a generującej prąd przemienny o częstotliwości 25 Hz i prąd przemienny o częstotliwości 400 Hz. Prąd o częstotliwości 25 Hz wykorzystywany jest w centrali do wywołań abonentów, a prąd o częstotliwości 400 Hz do sygnałów akustycznych. Silnik maszynki sygnałowej napędza też — za pośrednictwem specjalnych

przekładni zębatych lub ślimakowych — osie, na których nasadzone są krążki z krzywkami powodującymi przełączanie zespołów sprężyn.

W niektórych przypadkach, szczególnie w łącznicach małych (np. w centralach typu AG), stosuje się zelektronizowany zespół sygnałowy. Maszynki sygnałowe są tam zastąpione układami elektronicznymi oraz przekaźnikami.

W centralach miejskich systemu Strowgera stosuje się maszynki sygnałowe o mocy 15 V·A dla centrali niedużych (do ok. 2000 NN) i 35 V·A dla central dużych (do 10000 NN). Maszynka sygnałowa napędza trzy osie, z których jedna ma prędkość obrotową 1/2 obr/s, druga 1/360 obr/s, a trzecia 1/10 obr/s.

Do zespołu sygnałowego centrali Strowgera należą dwie maszynki sygnałowe (identyczne), zespół przekaźników sygnalizacyjno-kontrolnych oraz przełącznik o 24 zestykach rtęciowych. Przełącznik ten skonstruowany jest w ten sposób, że na listewce zmontowane są poziomo umocowane podłużne banieczki. Każda z nich zawiera trzy elektrody i nieco rtęci, jak to pokazano na rys. 25.1.



Rys. 25.1. Zestyk rtęciowy przełącznika

Przechylenie banieczki w jednym lub w drugim kierunku powoduje, że rtęć zwiera środkową elektrodę bądź z lewą, bądź z prawą elektrodą skrajną. Listwa, na której umocowane są przekaźniki rtęciowe, może przyjmować położenie przechylne, a położeniami tymi kierują dwa elektromagnesy. Chwilowe zadziałanie jednego z nich powoduje przechylenie listewki, a zatem przełączenie wszystkich zestyków rtęciowych. Gdy elektromagnes przestaje przyciągać kotwicę, listewka i przełączniki pozostają w dawnym położeniu aż do chwili zadziałania drugiego elektromagnesu, który przechyla listewkę w drugą stronę i powoduje przełączenie wszystkich zestyków na drugie bieguny.

Zestawienie dwóch maszynek sygnałowych ma na celu stworzenie wzajemnej ich rezerwy. Jeżeli zatem pracuje maszynka *A* to maszynka *B* jest w stanie spoczynku. Rozbudowany układ przekaźnikowy kontroluje prawidłowe wysyłanie wszystkich sygnałów.

W razie stwierdzenia nieprawidłowości pracy maszynki sygnałowej np. niewysyłanie pewnego sygnału (np. okresowych impulsów ziemi), zostaje samoczynnie uruchomiona i włączona do pracy maszynka *B*, co jest sygnalizowane specjalnym alarmem. Obsługa centrali, przywołana tym alarmem, usuwa przyczynę uszkodzenia.

Maszynka sygnałowa nie musi być stale w ruchu. W razie gdy nie są potrzebne żadne sygnały (co się zdarza w zasadzie tylko w godzinach bardzo słabego ruchu) maszynka zatrzymuje się, lecz samoczynnie startuje niezwłocznie po zaistnieniu potrzeby.

25.2.3. URZĄDZENIA ALARMOWE CENTRALI

W celu umożliwienia obsłudze szybkiej interwencji i usunięcia powstałych uszkodzeń w centrali, jest ona wyposażona w urządzenia alarmowe, sygnalizujące powstanie błędu i określające jego miejsce.

W centralach miejskich stosuje się sygnały optyczne i akustyczne. Alarmy dzieli się na pilne i zwykłe. Główne przyczyny powstawania alarmów pilnych są następujące:

— spalenie bezpieczników,
— trwałe pozostawanie elektromagnesu wybieraka pod prądem,
— niemożność załatwiania przez organ wspólny (rozdzielnik, rejestr) wywołania abonenta,
— przekroczenie przez napięcie zasilające dopuszczalnych granic,
— nieprawidłowa praca maszynki sygnałowej,
— odłączenie sieci elektrycznej.

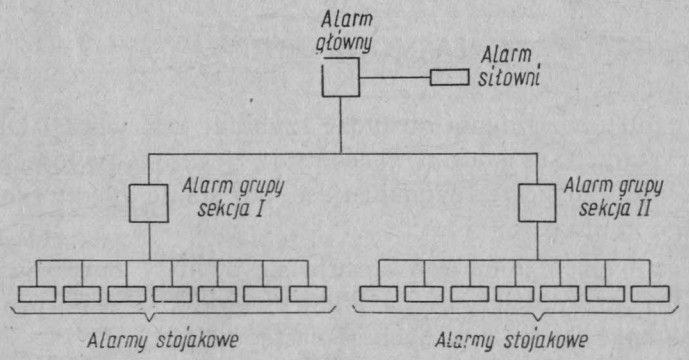
Alarmy zwykłe występują przy:

— zwarciu linii abonenta,
— podniesienia mikrotelefonu przez abonenta bez następującego potem wybierania numeru,

— położeniu mikrotelefonu po skończonej rozmowie przez jednego tylko abonenta.

Przekaźniki kontrolujące prace organów lub ich grup znajdują się na stojakach. W razie zaistnienia nieprawidłowości w pracy organów, reagują przekaźniki kontrolne na stojakach i przekazują sygnał alarmu do urządzeń alarmowych sekcji, a następnie do urządzeń alarmu głównego.

Sygnał alarmu głównego składa się z sygnału akustycznego (dzwonka) i optycznego w postaci świecenia się lamp. Lampy te są umieszczone zazwyczaj w pobliżu stojaka urządzeń alarmowych *SUA*, w miejscu widocznym z najdalszych końców sali. W alarmie głównym rozróżnia się alarm pilny (lampa czerwona), alarm niepilny (lampa biała). Lampa niebieska wskazuje, że przyczyną alarmu są urządzenia w maszynowni. Schemat blokowy podziału alarmów pokazano na rys. 25.2.



Rys. 25.2. Schemat podziału grup alarmowych w centrali

Niektóre przyczyny alarmu wywołują uruchomienie obwodów alarmowych natychmiast po ich zaistnieniu, np. spalenie bezpiecznika, przekroczenie dopuszczalnych granic napięcia zasilającego i nieprawidłowa praca maszynistki sygnałowej. Natomiast inne przyczyny dopiero po pewnym czasie ich trwania mogą być określone jako uszkodzenie lub szkodliwe nieprawidłowości, przy czym czas zwłoki jest różny w różnych przypadkach, np.:

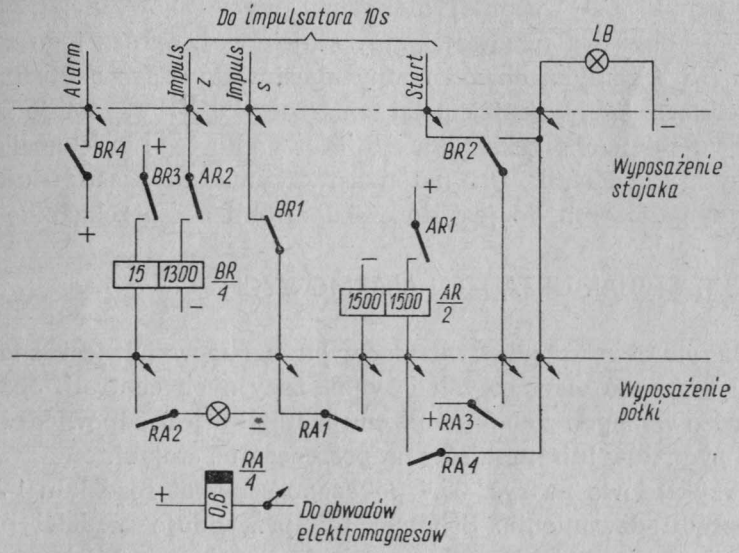
— alarm mechanicznego zwolnienia wybieraka powstaje po 10 s od chwili ciągłego przepływu prądu przez elektromagnes obrotowy, co następuje zawsze przy zacięciu się wybieraka,

— alarm rozłączenia — powstaje ze zwłoką 3-minutową, w przypadku gdy abonent po skończonej rozmowie nie powiesi mikrotelefonu,

— alarm nadzorczy na stojaku szukaczy liniowych powstaje po 5 s, gdy rozdzielnik zatnie się lub nie spełnia swojego zadania,

— alarm nadzorczy na stojaku pierwszych wybieraków grupowych powstaje po 3...6 min, gdy przewody łącza abonenckiego zostaną zwarte lub gdy abonent podniesie mikrotelefon i nie wybiera numeru.

Na rys. 25.3 przedstawiono schemat wyposażenia przekaźnikowego jednego z alarmów centrali Strowgera, występujących z opóźnieniem kilkusekundowym (zacięcia się mechanizmu wybieraka). Działanie jego jest następujące:



Rys. 25.3. Schemat wyposażenia przekaźnikowego alarmu ze zwłoką (zacięcie się mechanizmu wybieraka) w centrali systemu Strowgera

Przekaźnik *RA* jest włączony do obwodów napędowych grupy elektromagnesów wybieraków podnosząco-obrotowych. Gdy przekaźnik *RA* zadziała, zestykiem *RA 3* zamyka obwód startowy impulsatora. Impulsator dołącza na chwilę do przewodu *S* zie-

mię, zamykając przez to (przy zamkniętym zestyku *RA1*) obwód działania przekaźnika *AR*. Przekaźnik *AR* po zadziałaniu zestykiem *AR 1* zamyka sobie obwód podtrzymania poprzez lampę *LB*, która jednak nie zaświeci się, bo jest połączona szeregowo z uzwojeniem przekaźnika *AR* (1500 Ω) i przyłącza uzwojenie *c-d* przekaźnika *BR* (1300 Ω) do przewodu *Z* impulsatora. Nie powoduje to na razie żadnych skutków, gdyż na przewód *Z* zostanie włączona przez impulsator ziemia dopiero po kilku sekundach. Jeżeli w ciągu tych kilku sekund przekaźnik *AR* nie zwolni, tzn. jeżeli mechanizm wybieraka zaciął się poważnie i jego elektromagnes pozostaje w sposób trwały pod prądem, to po chwilowym dołączeniu ziemi przez impulsator na przewód *Z* przyciąga przekaźnik *BR*, zapewnia sobie podtrzymanie przez swoje uzwojenie 15 Ω i powoduje alarm w centrali, gdyż zamyka zestykiem *BR 3* obwód lampki *LA* wspólnej dla grupy wybieraków, a zestykiem *BR 2* — obwód alarmowej lampy stojakowej; oprócz tego zestykiem *BR 4* zamyka obwód lampy alarmu głównego centrali.

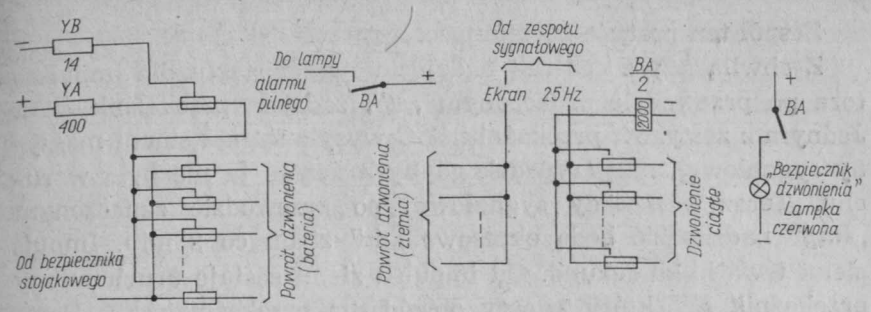
Jednocześnie, wskutek połączenia zestyku *BR 2*, zostaje zwarte uzwojenie *c-d* przekaźnika *AR*. W wyniku tego przekaźnik *AR* zwalnia. Przekaźnik *BR* natomiast trzyma do czasu usunięcia przyczyny alarmu, to jest do czasu zwolnienia przekaźnika *RA*.

25.2.3.1. STOJAK URZĄDZEŃ ALARMOWYCH

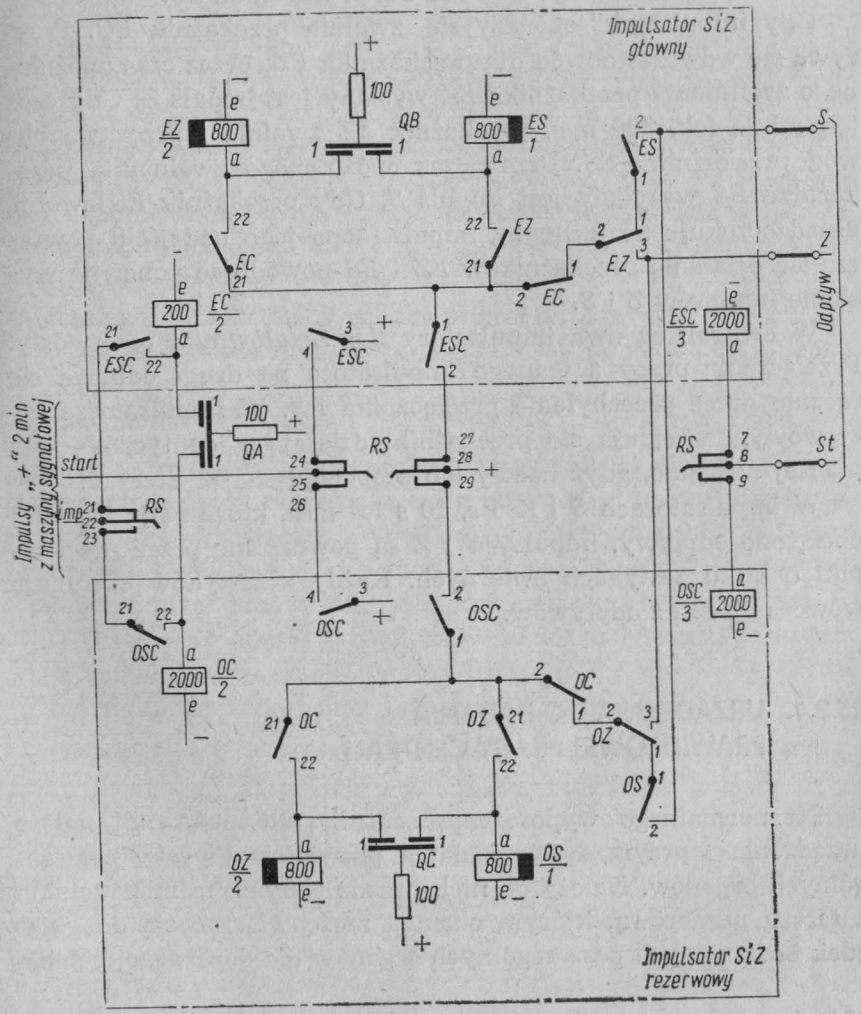
Na stojaku urządzeń alarmowych zgrupowana jest znaczna część urządzeń alarmowych i sygnalizacyjnych centrali. Jednym z bardzo ważnych zadań urządzeń na stojaku jest odpowiedni rozdział sygnałów lub impulsów na poszczególne stojaki.

Przykładowo na rys. 25.4 pokazano schemat rozdziału i alarmu prądu dzwonienia. Schemat ten przewiduje rozdział prądu dzwonienia na stojaki, przy czym każdy odpływ jest zabezpieczony bezpiecznikiem 0,5 A oraz przewiduje powrót prądu dzwonienia do baterii (dla wybieraków liniowych) i do ziemi (dla translacji). Powrót prądu dzwonienia do baterii jest również zabezpieczony bezpiecznikiem 0,5 A.

Na rys. 25.5 pokazano schemat rozdziału impulsów *S* i *Z* 2 min. Schemat ten jest zastosowany w rozwiązaniu prawie identycznym dla rozdziału impulsów *S* i *Z* 5 s, 10 s i 6 min.



Rys. 25.4. Schemat rozdziału i alarm prądu dzwonienia



Rys. 25.5. Schemat rozdziału impulsów *S* i *Z* 2 min

Zespół ten pracuje następująco.

Z chwilą gdy z centrali nadejdzie sygnał startu dla impulsatora po przewodzie oznaczonym „*st*", zadziała przekaźnik *ESC*. Jednym z zestyków przekaźnik *ESC* wysyła sygnał startu maszyny sygnałowej, na przypadek gdyby maszyna ta nie była w ruchu. Teraz z maszny sygnałowej po przewodzie oznaczonym „*Imp*" nadchodzić będą okresowe „+" ziemi co 2 min. Impuls ziemi trwa kilka sekund. Od impulsu ziemi zostaje uruchomiony przekaźnik *EC*, który tworzy obwód dla przekaźnika *EZ*. Przekaźnik *EZ* działa i zamyka obwód dla przekaźnika *ES*.

Gdy impuls „+" skończy się, zwalnia przekaźnik *EC*. Przerywa się wówczas obwód dla przekaźnika *EZ*; przez czas opóźnionego zwalniania przekaźnika *EZ* wysłany jest impuls *Z*. Gdy czas ten minie (ok. 300 ms), przekaźnik *EZ* zwalnia i przerywa obwód przekaźnika *ES*. Przez czas opóźnionego zwalniania przekaźnika *ES* wysyłany jest impuls *S*. Gdy przekaźnik *ES* zwolni, układ oczekuje na następny impuls, a po jego nadejściu powtarza się działanie przekaźników *EZ* i *ES* powodując ponowne wysłanie impulsów *Z* i *S*.

W centrali są dwa impulsatory *S* i *Z*: główny i rezerwowy. Przełączenie pracy z jednego impulsatora na drugi odbywa się ręcznie przez przechylenie przełącznika *RS*. W impulsatorze rezerwowym znajdują się przekaźniki działające identycznie, lecz inaczej nazwane, gdyż nazwy ich zaczynają się od litery 0.

W impulsatorach *S* i *Z* 5 s, 10 s i 6 min, które mają bardziej obciążone odpływy, impulsy *S* i *Z* są powtarzane przez przekaźniki o kilku zestykach zwiernych. Każdy z zestyków obsługuje wówczas jeden z odpływów.

25.2.4. URZĄDZENIA DO BADANIA PRAWIDŁOWEJ PRACY CENTRALI

Do normalnego wyposażenia centrali automatycznej należą urządzenia i przyrządy do badania prawidłowej pracy poszczególnych organów. Należy do nich przede wszystkim mikrotelefon z tarczą numerową, którym obsługa może włączać się do gniazdek badaniowych poszczególnych organów dla doraźnego, pobieżnego sprawdzania ich działania. Do dokładniejszego sprawdzenia służą zwykle zmontowane na wózkach układy badaniowe. Wózki badaniowe są przeważnie przeznaczone do sprawdzenia działania tylko jednego rodzaju organów lub zestawów urządzeń, lecz niektóre są bardziej uniwersalne i mogą być wykorzystane do sprawdzania kilku rodzajów urządzeń. Do nich należą wózki badaniowe do badania wybieraków grupowych, wybieraków liniowych, translacji i liczników. Na przykład badanie wybieraków grupowych polega na sprawdzeniu:

— potencjałów przewodów „−", „+" i „*p*",
— sygnału zgłoszenia,
— układu impulsowego przy granicznych wartościach rezystancji pętli,
— poprawności działania wybieraka w ruchu podnoszącym i obrotowym,
— działania wybieraka w razie zajętości wszystkich wyjść na każdym poziomie,
— sygnału zajętości,
— działanie przekaźnika przełączającego przewody „−", „+" i „*p*" w wybierakach, które mają 20 wyjść na każdym poziomie,
— zwolnienia wybieraka.

Poza skrzynkami i wózkami badaniowymi, w niektórych centralach do badania zespołów połączeniowych stosuje się automaty probiercze (rutinery). Wówczas w razie potrzeby automat taki kolejno włącza się do poszczególnych zespołów łączeniowych i przeprowadza odpowiednie dla każdego zespołu próby działania według ustalonego porządku. W razie znalezienia uszkodzonego zespołu, automat probierczy zatrzymuje się i sygnalizuje rodzaj uszkodzenia za pomocą dzwonka i lampek.

Do wykonania niektórych badań w wybierakach liniowych są przewidziane na stojakach wybieraków specjalne gniazda wielostykowe, przez które przechodzą niektóre obwody z pola stykowego wybieraków. Wózek badaniowy jest zaopatrzony w specjalną wtyczkę wielostykową, za pomocą której obwody z pola stykowego (specjalnie wyznaczone numery abonentów) są osiągalne podczas badania.

25.3. ZASADY KONSERWACJI CENTRAL AUTOMATYCZNYCH

25.3.1. CEL KONSERWACJI I JEJ SYSTEMY

Zadaniem konserwacji jest niedopuszczenie do pogarszania się jakości usług telefonicznych w miarę upływu czasu pracy centrali telefonicznej. Konserwacja centrali polega na:

— zapewnieniu odpowiednich warunków pracy centrali,
— prawidłowym wykonaniu podstawowych czynności związanych z pracą centrali,
— przeprowadzeniu systematycznych badań i prób w celu wykrywania uszkodzeń.

Utrzymanie w ruchu centrali jest bardzo kosztowne, dlatego trzeba możliwie jak najlepiej organizować pracę i tą drogą uzyskać jak największe efekty wysiłków i poniesionych kosztów. Dobra konserwacja centrali jest trudna; sprawdzenie działania organu lub nawet poszczególnych dróg połączeniowych nie może być uważane za szczegółowe sprawdzenie centrali, gdyż prawdopodobieństwo różnego zestawu organów jest bardzo duże, szczególnie w dużych centralach i w sieciach wielocentralowych. Drobne niedokładności pracy jednego organu powodują uszkodzenia, które obniżają sprawność użyteczną centrali. Skutki złej konserwacji przeważnie nie dochodzą do świadomości obsługi bezpośrednio, odczuwają je natomiast abonenci, którzy korzystają z połączeń telefonicznych. Tylko niewielka część zauważonych przez abonentów nieprawidłowości dochodzi w formie reklamacji do wiadomości konserwatorów. Ponadto, skutki złej konserwacji mogą nie powodować doraźnych błędów działania, lecz przyspieszają zużycie urządzeń, a przez to skracają ich żywotność.

To wszystko sprawia, że konserwacja centrali automatycznej wymaga personelu dobrze wyszkolonego technicznie, dobrze rozumiejącego zasady pracy elementów i zespołów centrali, a jednocześnie bardzo starannego i sumiennego. Inaczej przedstawia się to zagadnienie przy produkcji sprzętu, gdyż dobrze opracowany technologiczny proces dopuszcza do wykorzystania pracowników przyuczonych tylko do wykonywania określonych

czynności. Natomiast w konserwacji dopuszczenie takich pracowników jest bardzo ryzykowne.

W organizacji pracy konserwatorskiej rozróżnia się dwa systemy: konserwacja zapobiegawcza (profilaktyczna) i konserwacja korekcyjna.

Konserwacja zapobiegawcza polega na wykonywaniu dużej liczby systematycznych badań, w celu wykrycia możliwie jak największej liczby nieprawidłowości w działaniu poszczególnych organów. Systematyczne badania są uzupełniane systematycznym okresowym sprawdzaniem i poprawianiem regulacji mechanicznej przekaźników i mechanizmów ruchowych. Natomiast system konserwacji korekcyjnej, nie rezygnując z pewnej koniecznej liczby systematycznych badań, kładzie główny nacisk na obserwację pracy centrali i przebiegu połączeń, co pozwala szybko zauważyć i zlokalizować wadliwą pracę organów. Ponadto system konserwacji korekcyjnej przewiduje, że podstawą badania jest działanie elektryczne i że nie należy poprawiać regulacji mechanicznej elementów, nawet jeżeli odbiega ona od przepisów fabrycznych, jeżeli nie wykazują one błędów działania.

System konserwacji korekcyjnej daje lepsze rezultaty ekonomiczne (mniejszy koszt konserwacji), lecz wymaga wyższych kwalifikacji technicznych personelu konserwującego i lepszego fabrycznego przygotowania sprzętu oraz staranniejszego montażu.

25.3.2. WARUNKI PRAWIDŁOWEJ PRACY CENTRALI

Na dobrą pracę organów centrali automatycznej ma wpływ wiele warunków zewnętrznych. Należą do nich: utrzymanie czystości w pomieszczeniach, w których znajduje się sprzęt, wilgotność powietrza oraz niektóre zagadnienia organizacji pracy konserwatorskiej.

25.3.2.1. UTRZYMYWANIE CZYSTOŚCI W POMIESZCZENIACH CENTRALI

Pomieszczenia central powinny być utrzymywane w idealnej czystości. Podłogi w sali, w której znajdują się urządzenia centrali, muszą być okresowo czyszczone (froterowane), przy czym

należy używać pasty, która nie zawiera terpentyny, gdyż stwierdzono, że pary terpentyny naturalnej mają ujemny wpływ na styczki przekaźnikowe. Nie wolno zamiatać podłóg szczotką, lecz należy zbierać kurz za pomocą węży, dołączonych do instalacji powietrza ssącego, która zebrany kurz wyprowadza na zewnątrz pomieszczenia centrali. Jeżeli taka instalacja nie jest zmontowana należy stosować odkurzacze elektryczne, w których zbiorniki kurzu powinny często być oczyszczane.

Pomieszczenia centrali należy zabezpieczyć wszelkimi, praktycznie dostępnymi sposobami przed dostępem kurzu. Wstęp do pomieszczeń powinien być dozwolony tylko dla tych pracowników, którzy są tam niezbędni. Przy drzwiach powinny być umieszczone wycieraczki, a pracownicy powinni być pouczeni o konieczności korzystania z nich przed wejściem. Jeszcze lepiej, gdy przed wejściem do sali będzie kilka zapasowych par pantofli, które umożliwiają zmianę obuwia przed wejściem do sali.

Ściany i sufit malowane na olejno powinny być okresowo zmywane, gdyż na nich również osiada kurz. Okna, jeżeli są od strony słonecznej powinny mieć zasłony, gdyż słońce nagrzewając podłogę powoduje ruch powietrza, który porywa za sobą cząsteczki kurzu.

25.3.2.2. WIETRZENIE POMIESZCZEŃ

Pomieszczenia centrali automatycznej powinny być wentylowane przy zachowaniu warunku, że powietrze przenikające do wewnątrz będzie oczyszczone z kurzu.

W pomieszczeniach central zatrudnionych jest niewielu pracowników, zatem w zasadzie ilość powietrza, które przenika przez szczeliny drzwi i okien oraz przez otwory wentylacji grawitacyjnej, jest wystarczająca i otwieranie okien w celu dopływu świeżego powietrza jest zbędne. Okna można otwierać tylko w wyjątkowych przypadkach. Należy przy tym uważać, czy stopień zawartości w powietrzu kurzu, pyłu, dymu lub nawet sadzy nie jest zbyt duży. Szczególnie niebezpieczne może być sąsiedztwo zakładów przemysłowych, dworców kolejowych i ruchliwych ulic. Należy wówczas do wietrzenia wybierać taką porę dnia,

gdy stopień zanieczyszczeń jest najmniejszy. Otwieranie okien w okresie pogody wilgotnej może mieć inne niekorzystne następstwa, a mianowicie nadmierny wzrost wilgotności w centrali.

25.3.2.3. WILGOTNOŚĆ

W centralach automatycznych musi być utrzymywana określona wilgotność powietrza, aby umożliwić sprawną pracę urządzeń technicznych.

Powietrze za suche powoduje wyschnięcie kurzu znajdującego się zawsze, choćby w niewielkich ilościach i stwardnienie jego cząsteczek, co przyczynia się do wzmożonego i przedwczesnego ścierania się szczotek ślizgowych i wycinków pól stykowych. W obwodach rozmównych powstają wówczas zwiększone trzaski i szumy oraz zaniki słyszalności. W powietrzu za suchym następuje też silniejsze iskrzenie zestyków impulsujących i zwiększone ich spalanie oraz wysychanie i kruszenie izolacji przewodów. Przy powietrzu za suchym liczba uszkodzeń centrali może wzrosnąć nawet czterokrotnie w stosunku do warunków właściwej wilgotności powietrza.

Wilgotność powietrza w centrali nie powinna być również za duża, gdyż wówczas, nawet przy stosunkowo małym ochłodzeniu, może nastąpić przekroczenie granicy skraplania się wilgoci i osiadanie pary wodnej na metalowych częściach wybieraków i przekaźników i z czasem tworzenie się szkodliwej śniedzi lub rdzy.

W urządzeniach telekomunikacyjnych używamy do określenia wilgotności powietrza higrometry włosowe lub psychrometry fotoelektryczne. Określają one względną wilgotność powietrza. Przyjmujemy, że wilgotność 100% jest wówczas, gdy powietrze ma najwyższe możliwości nasycenia wilgocią.

Wilgotność względna jest zależna od temperatury, dlatego określenie jej wymaga zawsze jednoczesnego określenia temperatury powietrza w centrali.

Wilgotność powietrza w pomieszczeniach central automatycznych powinna mieścić się w granicach 45...75%, a w krótkich okresach może dochodzić do 80%, ale każdorazowo stopień wilgotności uzależniony jest od temperatury w pomieszczeniu. Na

przykład przy temperaturze 15°C wilgotność względna może wynosić najwyżej 75%, a przy temperaturze 30°C wilgotność nie powinna przekraczać 40%. Jak z tego wynika, z chwilą spadku temperatury rosną wskazania higrometru, a odwrotnie ze wzrostem temperatury — maleją. Najkorzystniejsze warunki wilgotności powietrza w pomieszczeniach central automatycznych będą na pograniczu strefy suchej i wilgotnej.

Do regulowania wilgotności powietrza w pomieszczeniach central używa się nawilżaczy mechanicznych oraz grzejników centralnego ogrzewania lub grzejników elektrycznych.

Nawilżacze mechaniczne, w których delikatne strumienie wody są skierowane przeciw strumieniowi powietrza wytworzonemu przez wentylator, pracują na zasadzie parowania płynów. Przez strumień powietrza woda zostaje rozpylona i pochłaniana przez powietrze, aż do pełnego nasycenia.

Gdy powietrze w pomieszczeniach central jest za wilgotne, np. w okresie letnich deszczy, trzeba za pomocą odpowiednio rozmieszczonych grzejników przeprowadzić osuszenie powietrza, aby zapobiec tworzeniu się osadów rosy na ścianach metalowych. Ujemnych wpływom wilgoci w centralach ulegają nie tylko części metalowe, lecz również wszelkie materiały izolacyjne (przekładki izolacyjne, oploty kabli, izolacje przewodów), które przy nadmiernej wilgoci pęcznieją, zaś w powietrzu suchym ulegają zeschnięciu i kruszeniu. Może to być przyczyną rozregulowania się mechanizmów oraz rozsuwania się styków i wskutek tego wadliwego ich działania.

25.4. PRAWIDŁOWE WYKONYWANIE CZYNNOŚCI KONSERWACYJNYCH

25.4.1. WYŁĄCZANIE ZESPOŁÓW Z RUCHU (BLOKOWANIE)

Wadliwie działające wybieraki, zespoły przekaźników, łącza itp. wprowadzają do centrali duży ruch jałowy, gdyż abonenci otrzymują błędne połączenia. Kilka wadliwie działających zespołów, nawet w dużej centrali, bardzo obniża sprawność użyteczną centrali, natomiast w małej centrali zespoły takie mogą niemal całkowicie uniemożliwić otrzymanie dobrego połączenia.

Zespoły wadliwie działające powinny być możliwie szybko wychwytywane i bezwzględnie wyłączane z ruchu (blokowane), nawet jeżeli zwiększy to ruch jałowy, który powstanie na skutek braku zespołów.

Zdjęcie zespołu z półki automatycznie blokuje wejście przez zwieranie się odpowiednich sprężyn gniazd nożowych. Po zdjęciu zespołu należy zwrócić uwagę, czy odpowiednie sprężyny dobrze zwierają się, ponieważ nie zablokowane wejście na zdjęty zespół powoduje gwałtowny wzrost ruchu jałowego.

Żaden zespół nie powinien pozostawać zablokowany, jeśli tylko jest możliwość natychmiastowego usunięcia usterki. Należy bezwzględnie przestrzegać zasady, aby wszystkie zespoły po usunięciu usterek były możliwie szybko włączone do pracy.

25.4.2. LOKALIZACJA USTEREK

Usterki powodujące nieprawidłową pracę centrali, należy lokalizować korzystając ze schematów lub innych środków pomocniczych stosowanych przy lokalizacji uszkodzeń, np. lampki probierczej, słuchawki o małej rezystancji z brzęczykiem itd. Szybciej i łatwiej likwiduje się uszkodzenie, jeżeli cechy uszkodzenia są starannie rozpoznane, wytłumaczone i właściwie ocenione.

Jeżeli przy lokalizowaniu usterki napotka się trudności techniczne lub eksploatacyjne, należy urządzenie uszkodzone, jeśli to jest z punktu widzenia technicznego możliwe, wymienić, lub też zablokować zespół czy drogę połączeniową, aby wskutek tego nie powstały powikłania w ruchu telefonicznym i aby uszkodzenie nie zwielokrotniało się przez powiązanie z innymi urządzeniami.

Jeżeli znamy numer uszkodzonego łącza abonenckiego możemy ustalić, które organy poszczególnych stopni łączenia biorą udział w połączeniu. Korzystamy przy tym z rysunków stopniowania, które w tym celu są zwykle umieszczone w ramkach przymoco-

wanych do stojaków. Organy pracujące prawidłowo powinny być jak najszybciej zwolnione, a organ uszkodzony powinien zostać zablokowany.

25.4.3. USUWANIE USTEREK

Usterki muszą być, w miarę możności, jak najszybciej i dokładnie usuwane. Uszkodzenia należy załatwiać w kolejności ich ważności, np. w pierwszej kolejności należy załatwiać usterki, które powodują gwałtowny wzrost ruchu jałowego (np. brak sygnału dzwonienia, czy też uszkodzone pierwsze wyjście do następnego stopnia łączenia).

Bardzo ważnym zagadnieniem jest usuwanie usterek wynikających z wadliwej regulacji mechanizmów lub przekaźników. Zanim jakakolwiek regulacja będzie zmieniona, należy uprzednio starannie rozpoznać rodzaj usterki i ustalić jej przyczynę. Jeżeli stwierdzi się, że błąd nastąpił wskutek złej regulacji, należy ją poprawić zgodnie z tabelą regulacji. Regulacja innych części współdziałających, które mogą być poruszane przy dokonywanej poprawce, powinna również być sprawdzona i ewentualnie poprawiona (np. jeśli konieczna była zmiana regulacji sztyftu antymagnetycznego, powinno być również sprawdzone ustawienie kotwicy).

Ustalenie wzajemnej zależności regulacji poszczególnych części jest możliwe na podstawie praktyki, jednak wskazówką mogą być tablice regulacji, które są układane w takim porządku, w jakim należy dokonywać regulacji. Nie należy zdejmować wybieraka z półki, jeśli nie jest to konieczne do usunięcia usterki. Po zmianie którejkolwiek regulacji, poprawiony element powinien być przed oddaniem do pracy poddany próbie działania.

25.4.4. REGULACJA

Przy projektowaniu i produkcji sprzętu dokłada się wszelkich starań, aby regulacji było jak najmniej i aby była ona możliwie najprostsza. Materiały dobierane są bardzo starannie, tak aby

zmniejszyć do minimum zużycie części ruchomych, a tam gdzie to jest możliwe, stosuje się podkładki gumowe w celu zmniejszenia wibracji. Specjalnie zaprojektowane narzędzia do regulacji są dostarczane wraz ze sprzętem. Pracownicy pracujący przy konserwacji powinni posługiwać się narzędziami właściwymi dla danej czynności. Użycie bowiem niewłaściwych narzędzi może spowodować uszkodzenie sprzętu.

Regulacja nie powinna być nigdy zmieniana — nawet jeśli urządzenie odbiega od warunków regulacji — jeżeli nie stwierdzono, że to ona właśnie jest powodem usterki. Jeżeli zachodzi konieczność zmiany którejkolwiek regulacji, powinno to być zawsze wykonane zgodnie z danymi zawartymi w instrukcji regulacji.

Należy przyjąć zasadę, że każdy nowy zespół musi być wyregulowany zgodnie z odpowiednią instrukcją regulacji. W przypadku jednak, gdy zespół już dłuższy czas pracuje prawidłowo, to mimo, że jest wyregulowany niezgodnie z instrukcją regulacji, nie należy zmieniać regulacji, gdyż w zespole już pracującym odbija się to ujemnie na dalszej jego pracy. Regulacja pracującego zespołu może być zmieniana tylko w przypadkach koniecznych.

25.4.5. ZDEJMOWANIE ZESPOŁÓW

Należy przyjąć jako zasadę, że zespoły powinny być zdejmowane ze stojaka w przypadkach koniecznych, np. w razie potrzeby wymiany uszkodzonej części. Jeżeli zostało stwierdzone, że wybierak wadliwie pracuje, należy przede wszystkim dokładnie ustalić przyczynę błędu i — jeżeli to jest możliwe — usunąć usterkę nie zdejmując mechanizmu.

Badania wykazały, że nawet przy starannym ponownym nałożeniu wybieraka i doregulowaniu szczotek, wstrząsy wywołane pracą wybieraka powodują jego osiadanie, co przez pewien okres czasu jest przyczyną powstawania częstych usterek. Po zdjęciu zespołu należy zwrócić uwagę, czy odpowiednie sprężyny gniazd nożowych zwierają się, blokując tym samym dostęp do miejsca po zdjętym wybieraku.

25.4.6. OLIWIENIE

Oliwienie przyczynia się do zwiększenia trwałości urządzenia, wskutek zmniejszenia się tarcia między powierzchniami dwóch stykających się i będących w ruchu elementów wybieraka.

Do oliwienia należy używać oliwy bezkwasowej, która nie działa szkodliwie na powierzchnie oliwione. Zespoły połączeniowe należy oliwić oliwiarką kroplową, o wydłużonym lejku w kształcie igły stosowanej w strzykawkach lekarskich. Jeżeli brak jest takiej oliwiarki, to można również oliwić za pomocą drutu fortepianowego o średnicy 0,7 mm. Drut ten należy umocować w korku zatykającym buteleczkę z oliwą. Poziom oliwy w buteleczce powinien wynosić ok. 10 mm. Przez szybkie wyciągnięcie korka z drutem z buteleczki na końcu drutu tworzy się kropla oliwy, którą zapuszczamy w miejsce oliwione. Przy oliwieniu należy zwracać uwagę, aby oliwa całkowicie pokryła lub przeniknęła do miejsca, które ma być oliwione.

Do oliwienia większych powierzchni można używać pędzelków malarskich. Powinny one być utrzymywane w czystości. Przed zastosowaniem oliwy należy upewnić się, czy smarowana powierzchnia wolna jest od kurzu itp. zanieczyszczeń.

Sposoby oliwienia poszczególnych urządzeń podane są również w instrukcjach regulacji. Należy przestrzegać zasady, aby każdy mechanizm, który został zdjęty ze stojaka, był naoliwiony przed ponownym oddaniem go do pracy.

25.4.7. PRZEŁĄCZANIE (KROSOWANIE)

Przełącznica główna w centrali jest źródłem powstawania dużej liczby uszkodzeń. W celu zmniejszenia liczby usterek, należy więc szczególnie starannie układać i zakańczać przewody krosowe. Jeżeli przy układaniu przewód splącze się lub zaczepi o łączówki lub inne występujące części, nie wolno go ciągnąć, lecz należy go odczepić, gdyż można uszkodzić izolację w sposób dla oka niewidoczny, co może jednak być w przyszłości przyczyną uszkodzeń.

Przewód krosowy zakłada się luźno w ten sposób, aby można ją było prześledzić. Po zalutowaniu jednego końca i po przeprowadzeniu przez odpowiednie pierścienie krosownicze, obcina się ją o ok. 5 cm za drugim punktem lutowania. Po zalutowaniu drugiego końca przewodu krosowego należy lekko pociągnąć z powrotem i ułożyć.

Przewód krosowy należy prowadzić na przełącznicach zawsze w jednakowy sposób. Po zalutowaniu przewodu krosowego na piórkach listwy ochronnikowej, prowadzi się ją w płaszczyźnie pionowej przez pierścienie krosownicze pionów, następnie skierowuje się ją w płaszczyźnie poziomej, w zależności od umiejscowienia łączówki lutowniczej, znajdującej się na pionie strony stacyjnej. Nieczynne przewody krosowe w zasadzie powinny być usuwane z przełącznicy. Nie uszkodzone przewody krosowe mogą być użyte powtórnie. Nie wolno sztukować przewodów krosowych na przełącznicy.

25.4.8. LUTOWANIE

Konserwatorzy muszą zdawać sobie sprawę z ważności lutowania przewodów i końcówek. Każdy obwód, na którym odbywa się rozmowa telefoniczna, zawiera bardzo dużą liczbę połączeń lutowanych.

Uzyskanie dobrej słyszalności wymaga, aby wszystkie złącza lutowane były niezawodne, w przeciwnym razie powstaną zakłócenia lub wadliwe połączenia. Największe niebezpieczeństwo stwarzają tzw. zimne lutowania. Powodują one usterki, które są szczególnie trudne do uchwycenia i które mogą utrzymywać się przez długi czas, zanim zostaną zlokalizowane i usunięte. Powodują one bardzo przykre dla abonentów trzaski podczas prowadzenia rozmowy.

Dobre lutowanie zależy od użycia dobrego lutu i topnika, od dobrej lutownicy (dostatecznie, lecz nie zanadto nagrzanej), czystości lutowanych powierzchni i staranności ze strony pracownika, który musi doceniać wagę dobrego lutowania.

Dobre lutowanie jest niemożliwe, jeśli powierzchnie, które mają być lutowane są brudne, pokryte warstwą tlenku itp. Wysoka temperatura stosowana przy lutowaniu wpływa na utlenianie powierzchni i dlatego jest konieczne używanie topnika dla zapew-

nienia czystości powierzchni metalowych. Przy lutowaniu sprzętu telefonicznego należy używać jako topnika wyłącznie żywicy lub kalafonii.

Kalafonia zawiera czynnik oczyszczający o właściwościach lekko korodujących, ale działanie temperatury w czasie spawania pozostawia osad obojętny. Kalafonia znajduje się wewnątrz rurki cynowej używanej do lutowania: po rozgrzaniu kalafonia samoczynnie pokrywa powierzchnie, które mają być lutowane zanim rozpocznie się utlenianie. Lutownice przy stałym użyciu szybko się psują, a ponieważ dobre lutowanie za pomocą lutownicy zniekształconej, o nierównej powierzchni jest niemożliwe, miedziany koniec lutownicy powinien być co pewien czas oczyszczony, przywrócony do właściwego kształtu lub wymieniony. Przy lutowaniu niedopuszczalne jest stosowanie kwasów lub past lutowniczych, nawet tzw. bezkwasowych.

25.5. BHP PRZY KONSERWACJI URZĄDZEŃ ŁĄCZENIOWYCH

Personel techniczny obsługujący centrale powinien pamiętać, że wiele elementów centrali jest pod napięciem 60 V i więcej (napięcie prądu dzwonienia), a niektóre nawet pod napięciem 220 V. Konieczność utrzymywania ciągłości ruchu nie pozwala na ogół na wyłączanie spod napięcia całej centrali lub nawet jej części w czasie wykonywania napraw i konserwacji. Z tego względu wszelkie używane przy konserwacji narzędzia, jak cęgi, śrubokręty itd. powinny mieć izolowane rączki, a każdy pracownik powinien znać sposoby ratowania porażonych prądem.

Należy pamiętać, że chociaż większość śmiertelnych porażeń występuje dopiero przy porażeniu napięciem rzędu paruset woltów, to jednak w niekorzystnych warunkach, jak np. wilgotna lub zraniona skóra, przepływ prądu przez korpus porażonego, pozostawanie długi czas pod prądem itd., może spowodować wypadek śmiertelny już przy kilkudziesięciu woltach. Zabija nie napięcie, lecz prąd o natężeniu ponad 50 mA, płynący przez ciało porażonego przez czas dłuższy niż 0,2 s. Praktycznie stwierdzono, że dopiero prąd o napięciu niższym od 24 V jest całkowicie bezpieczny, niezależnie od innych warunków. Poza niebezpieczeństwem porażenia należy pamiętać o tym, że w części wirujące maszynek sygnałowych i innych silników mogą się wkręcić we włosy lub odzież, a nawet palce nieuważnego pracownika.

Przy czyszczeniu urządzeń centrali czterochlorkiem węgla, tzw. „tetrą", należy używać rękawic gumowych i okularów ochronnych.

Pracownicy zatrudnieni przy konserwacji urządzeń łączeniowych powinni być zaopatrzeni w odpowiednią odzież ochronną: pantofle miękkie skórzane, płaszcze ochronne, kombinezony, rękawice gumowe i okulary ochronne. Kombinezonów należy używać przy pracach na drabinach, np. przy czyszczeniu kabli ułożonych na konstrukcji nastojakowej. Płaszcz ochronny nie spełnia w tym przypadku swego zadania, gdyż krępuje ruchy i może spowodować zachwianie równowagi.

W centralach telefonicznych istnieje stosunkowo duże niebezpieczeństwo powstania pożaru, a to z powodu łatwopalności większości materiałów izolacyjnych użytych do ich budowy. Przyczyną pożaru może być bądź zwarcie w instalacji, bądź przeciążenie jakiegoś elementu centrali zbyt dużym prądem, wskutek uszkodzenia, bądź też zaprószenie ognia przez personel. Z tego powodu w centralach powinna znajdować się dostateczna liczba kocy azbestowych i gaśnic lub agregatów śniegowych, a personel powinien być zapoznany z ich działaniem i obsługą. Do gaszenia pożaru urządzeń elektrycznych należy używać tylko gaśnic śniegowych. W żadnym przypadku nie wolno do tego celu używać gaśnic pianowych lub płynowych ani tym bardziej wody, gdyż spowodowałoby to całkowite zniszczenie urządzeń.

BIBLIOGRAFIA

a. Pozycje ogólne

1. Kuhn St.: Zagadnienia ruchowe w telefonii automatycznej. PWN. Warszawa, 1957 r.
2. Marchaj E. W., Roginskij W. N., Charkiewicz A. D.: Awtomaticzeskaja tielefonija. Gos. Izd. po Woprosam Swjazi i Radio. Moskwa, 1960 r.

b. System Strowgera 32 AB

3. Grzymek M., Michalski F., Taras E.: Podstawy telekomunikacji. PWSZ. Warszawa, 1973 r.
4. Michalski F.: Telekomunikacja. PWSZ. Warszawa, 1968 r.
5. Myślajew Cz., Szlubowski St., Taras E.: Łącznice telefoniczne automatyczne miejscowe systemu Strowgera 32 AB. Katalog Wyd. Przem. Masz. „Wema". Warszawa, 1972 r.
6. Opracowanie zbiorowe pod redakcją Wł. Trusza: Poradnik teleelektronika. WKiŁ. Warszawa, 1974 r.
7. Trechciński J., Kibortt J., Michalski F.: Centrale automatyczne i międzymiastowe. PWSZ. Warszawa, 1962 r.

c. System MCA

8. Katalog wybieraków krzyżowych WK-610. Wyd. Przem. Masz. „Wema". Warszawa, 1970 r.
9. Lizurej J., Taras E., Myślajew Cz.: Łącznice telefoniczne automatyczne miejscowe krzyżowe systemu MCA. Katalog. Wyd. Przem. Masz. „Wema". Warszawa, 1973 r.
10. Ministerstwo Łączności: Biuletyn Techniczny 3/70 i 4/70. Lizurej J.: Centrale telefoniczne systemu MCA produkcji ZWUT — centrala satelitowa CS — Rembertów typu K-661.
11. Ministerstwo Łączności: Poradnik techniczny dla konserwatorów miejskich central automatycznych systemu krzyżowego K-65, t. I i II. Agencja Wydawnicza „Ruch". Warszawa, 1969 r. Opracowanie zbiorowe.
12. Flisek M.: Opis ogólny MCA K-662. Telkom — ZWUT. Warszawa 1969 r.
13. Przegląd Telekomunikacyjny 5/64, 2/67, 6/67, 10/69, 5/70, 11/70, 2/71 i 5/71.
14. Przekaźnik C-11. Katalog 32-T. Wyd. Przem. Masz. „Wema". Warszawa, 1970 r.
15. Wiadomości Telekomunikacyjne 7/68, 6/69, 7/69, 10/69 i 12/69.
16. Wybrane zagadnienia konstrukcji telefonicznych central krzyżowych typu K-65. BSiPŁ. Warszawa, 1965 r. Opracowanie zbiorowe.

d. System Pentaconta

17. Appareils Pentaconta. LMT.
18. Bell. Pentaconta 1000 C System Part I and II. Bell Tel. Mfg Co. Antwerp. 1971 r.
19. Les organes du systeme Pentaconta. Les relais Pentaconta Bell Tel. Mfg Co. Antwerp.
20. Ministerstwo Łączności: Biuletyn Techniczny 2/73. Drozd Z. i Wójter M.: Podstawowe elementy i sprzęt central systemu krzyżowego Pentaconta.
21. Ministerstwo Łączności: Biuletyn Techniczny 4/73. Nowakowski A.: Centrale miejskie Pentaconta 1000 C.
22. Opracowanie zbiorowe pod redakcją Wł. Trusza: Poradnik teletechnika. WKŁ. Warszawa, 1974 r.
23. Pentaconta Apparatus Type Multiswitch. Bell Tel. Mfg Co. Antwerp.
24. Pentaconta Local Telephone Switching — General Description Bell Tel. Mfg Co. Antwerp.
25. Przegląd Telekomunikacyjny 2/73. Szczepański J.: Charakterystyka central systemu Pentaconta.
26. Telkom — ZWUT. System Pentaconta 1000 C. Centrale miejscowe t. I, II i III. Warszawa, 1973 r. (Tłumaczenie pozycji 18)
27. The Pentaconta Telephone System Type „1000". Bell Tel Mfg Co. Antwerp.

e. System ARF (LM Ericsson)

28 Ericsson L. M.: Crossbar City Automatic Telephone Exchanges System ARF — 102. Book No. 18779.
29. Ericsson L. M.: Automatic Telephone Exchanges with Crossbar Switches.

f. Centrale elektroniczne

30. Błocki F.: Telefoniczne systemy wielokrotne o podziale czasowym. WPW. Warszawa, 1973 r.
31. Buczkowski J. i Witulski St.: Podstawy telekomunikacji elektronicznej. WPW. Warszawa, 1965 r.
32. Ministerstwo Łączności: Biuletyn Techniczny 6/71. Gęborys L.: Systemy teletransmisyjne z modulacją impulsowo-kodową.
33. Ministerstwo Łączności: Biuletyn Techniczny 4/73. Błaszczyk J., Śmigaj B. i Konopiński H.: Centrale elektroniczne systemu Citedis.

34. Problemy Łączności 113/1974. Brzeziński W. Systemy telekomunikacyjny E 10 (Citedis) Instytut Łączności. Warszawa, 1974 r.
35. Przegląd Telekomunikacyjny 3/74 Mayer Z.: Pola komutacyjne w centralach telefonicznych systemów E 10.
36. Przegląd Telekomunikacyjny 5/74 Mayer Z.: Multirejestry w centralach telefonicznych E 10.
37. System Komutacji o czasowym podziale Kanałów Citedis. Tłumaczenie z francuskiego. IŁ i WZT „Teletra". 1973 r.
38. Telekomunikacyjne systemy elektroniczne. Materiały konferencji naukowo-technicznej. SEP. Rzeszów, 1974 r.
39. Witulski St. System central elektronicznych Citedis. Informator projektanta łączności. Dodatek do nr 3/72 i 4/72.

Tablica Erlanga

Wiązka całkowicie dostępna

Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl			Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl		
	$p = 0{,}2\%$	$p = 0{,}5\%$	$p = 1\%$		$p = 0{,}2\%$	$p = 0{,}5\%$	$p = 1\%$
1	2	3	4	1	2	3	4
1	0,002	0,005	0,010	31	18,4	19,8	21,3
2	0,065	0,105	0,153	32	19,2	20,6	22,1
3	0,25	0,35	0,43	33	20,0	21,4	22,9
4	0,53	0,70	0,86	34	20,8	22,3	23,8
5	0,90	1,13	1,37	35	21,6	23,1	24,6
6	1,32	1,62	1,91	36	22,4	23,9	25,5
7	1,80	2,16	2,50	37	23,2	24,8	26,4
8	2,31	2,73	3,12	38	24,0	25,6	27,3
9	2,85	3,33	3,78	39	24,9	26,5	28,1
10	3,43	3,96	4,46	40	25,7	27,3	29,0
11	4,02	4,61	5,16	41	26,5	28,2	29,9
12	4,63	5,28	5,88	42	27,3	29,0	30,8
13	5,27	5,97	6,61	43	28,1	29,9	31,7
14	5,92	6,63	7,35	44	28,9	30,8	32,5
15	6,58	7,38	8,11	45	29,7	31,6	33,4
16	7,26	8,10	8,87	46	30,5	32,5	34,3
17	7,95	8,84	9,65	47	31,4	33,3	35,3
18	8,64	9,58	10,44	48	32,2	34,2	36,1
19	9,35	10,34	11,23	49	33,0	35,1	37,0
20	10,07	11,10	12,03	50	33,9	35,9	37,8
21	10,80	11,87	12,85	51	34,7	36,8	38,8
22	11,53	12,61	13,67	52	35,6	37,6	39,7
23	12,27	13,42	14,49	53	36,4	38,5	40,6
24	13,01	14,21	15,30	54	37,2	39,4	41,5
25	13,76	15,00	16,13	55	38,1	40,3	42,4
26	14,5	15,8	17,0	56	38,9	41,2	43,4
27	15,3	16,6	17,8	57	39,8	42,1	44,3
28	16,1	17,4	18,7	58	40,7	43,0	45,2
29	16,9	18,2	19,5	59	41,5	43,9	46,1
30	17,7	19,0	20,4	60	42,4	44,7	47,1

1	2	3	4	1	2	3	4
61	43,3	45,6	48,0	96	73,0	77,2	80,3
62	44,1	46,5	48,9	97	73,8	78,2	81,3
63	45,0	47,4	49,8	98	74,7	79,1	82,2
64	45,8	48,3	50,7	99	75,6	80,0	83,1
65	46,7	49,2	51,7	100	76,4	80,9	84,1
66	47,6	50,1	52,6	101	77,3	81,8	85,0
67	48,4	51,0	53,5	102	78,1	82,8	86,0
68	49,3	51,9	54,4	103	79,0	83,7	86,9
69	50,1	52,8	55,3	104	79,9	84,6	87,8
70	51,0	53,7	56,3	105	80,7	85,5	88,8
71	51,9	54,6	57,2	106	81,6	86,4	89,7
72	52,7	55,5	58,1	107	82,4	87,4	90,7
73	53,6	56,4	59,0	108	83,3	88,3	91,6
74	54,4	57,3	60,0	109	84,2	89,2	92,6
75	55,2	58,2	60,9	110	85,0	90,1	93,5
76	56,1	59,1	61,8	111	85,9	91,1	94,5
77	56,9	60,0	62,7	112	86,7	92,0	95,4
78	57,8	60,9	63,6	113	87,6	92,9	96,4
79	58,6	61,8	64,6	114	88,5	93,8	97,3
80	59,4	62,7	65,5	115	89,3	94,8	98,2
81	60,3	63,6	66,4	116	90,2	95,7	99,2
82	61,1	64,4	67,3	117	91,0	96,6	100,1
83	62,0	65,4	68,2	118	91,9	97,5	101,1
84	62,8	66,3	69,2	119	92,8	98,5	102,0
85	63,7	67,2	70,1	120	93,6	99,4	103,0
86	64,5	68,1	71,0	121	94,5	100,3	103,9
87	65,4	69,0	71,9	122	95,3	101,2	104,9
88	66,3	69,9	72,8	123	96,2	102,2	105,8
89	67,0	70,8	73,8	124	97,0	103,1	106,7
90	67,9	71,8	74,7	125	97,9	104,0	107,7
91	68,7	72,7	75,6	126	98,8	105,0	108,6
92	69,6	73,6	76,6	127	99,6	105,9	109,6
93	70,4	74,4	77,5	128	100,5	106,8	110,5
94	71,3	75,4	78,4	129	101,3	107,8	111,5
95	72,1	76,3	79,4	130	102,2	108,7	112,4

Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$	Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$	Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$	Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$
131	113,4	141	123,1	151	132,5	161	142,0
132	114,4	142	124,0	152	133,5	162	142,9
133	115,3	143	125,0	153	134,4	163	143,9
134	116,3	144	125,9	154	135,5	164	144,8
135	117,3	145	126,9	155	136,3	165	145,8
136	118,2	146	127,8	156	137,3	166	146,7
137	119,2	147	128,8	157	138,2	167	147,7
138	120,2	148	129,7	158	139,2	168	148,6
139	121,2	149	130,7	159	140,1	169	149,6
140	122,1	150	131,6	159	141,0	170	150,5
171	151,4	181	161,4	191	171,0		
172	152,5	182	162,3	192	172,0		
173	153,5	183	163,3	193	173,0		
174	154,5	184	164,3	194	173,9		
175	155,5	185	165,2	195	174,9		
176	156,4	186	166,2	196	175,9		
177	157,4	187	167,2	197	176,8		
178	158,5	188	168,1	198	177,8		
179	159,4	189	169,1	199	178,8		
180	160,4	190	170,1	200	179,7		

Tablica dla pola stopniowanego przy $a = 20$

Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl			Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl		
	$p = 0{,}2\%$	$p = 0{,}5\%$	$p = 1\%$		$p = 0{,}2\%$	$p = 0{,}5\%$	$p = 1\%$
1	2	3	4	1	2	3	4
1	0,002	0,005	0,010	36	20,07	21,78	23,29
2	0,065	0,105	0,153	37	20,70	22,45	23,09
3	0,25	0,35	0,43	38	21,32	23,12	24,70
4	0,53	0,70	0,86	39	21,95	23,78	25,40
5	0,90	1,13	1,37	40	22,57	24,45	26,10
6	1,32	1,62	1,91	41	23,20	25,12	26,81
7	1,80	2,16	2,50	42	23,82	25,79	27,51
8	2,31	2,73	3,12	43	24,45	26,45	28,22
9	2,85	3,33	3,78	44	25,07	27,12	28,92
10	3,43	3,96	4,46	45	25,70	27,79	29,62
11	4,02	4,61	5,16	46	26,32	28,46	30,33
12	4,63	5,28	5,88	47	26,95	29,12	31,03
13	5,27	5,97	6,61	48	27,57	29,79	31,73
14	5,92	6,63	7,35	49	28,20	30,46	32,44
15	6,58	7,38	8,11	50	28,82	31,13	33,14
16	7,26	8,10	8,87	51	29,45	31,79	33,84
17	7,95	8,84	9,65	52	30,07	32,46	34,55
18	8,64	9,58	10,44	53	30,70	33,13	35,25
19	9,35	10,34	11,23	54	31,32	33,80	35,96
20	10,07	11,10	12,03	55	31,95	34,46	36,66
21	10,70	11,77	12,73	56	32,57	35,13	37,36
22	11,32	12,44	13,44	57	33,20	35,80	38,07
23	11,95	13,10	14,14	58	33,82	36,47	38,77
24	12,57	13,77	14,84	59	34,45	37,13	39,47
25	13,20	14,44	15,55	60	35,07	37,80	40,18
26	13,82	15,11	16,25	61	35,70	38,47	40,88
27	14,45	15,77	16,96	62	36,32	39,14	41,59
28	15,07	16,44	17,66	63	36,95	39,80	42,29
29	15,70	17,11	18,36	64	37,57	40,47	42,99
30	16,32	17,78	19,07	65	38,20	41,14	43,70
31	16,95	18,44	19,77	66	38,82	41,81	44,40
32	17,57	19,11	20,47	67	39,45	42,47	45,10
33	18,20	19,78	21,18	68	40,07	43,14	45,81
34	18,82	20,45	21,88	69	40,70	43,81	46,51
35	19,45	21,11	22,59	70	41,33	44,48	47,22

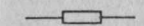
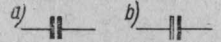
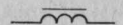
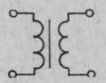
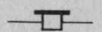
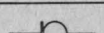
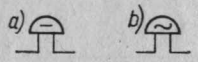
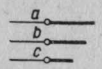
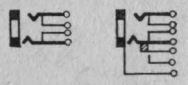
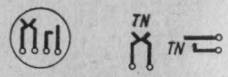
1	2	3	4	1	2	3	4
71	41,95	45,14	47,92	106	63,8	68,5	72,5
72	42,58	45,81	48,62	107	64,5	69,2	73,3
73	43,20	46,48	49,33	108	65,1	69,8	74,0
74	43,83	47,15	50,03	109	65,7	70,5	74,7
75	44,45	47,81	50,73	110	66,3	71,2	75,4
76	45,08	48,48	51,44	111	67,0	71,8	76,1
77	45,70	49,15	52,14	112	67,6	72,5	76,8
78	46,33	49,82	52,84	113	68,2	73,2	77,5
79	46,95	50,48	53,55	114	68,8	73,8	78,2
80	47,58	51,15	54,25	115	69,5	74,5	78,9
81	48,20	51,82	54,96	116	70,1	75,2	79,6
82	48,83	52,49	55,66	117	70,7	75,8	80,3
83	49,45	53,15	56,36	118	71,3	76,5	81,0
84	50,08	53,82	57,07	119	72,0	77,2	81,7
85	50,70	54,49	57,77	120	72,6	77,9	82,4
86	51,33	55,16	58,47	121	73,2	87,5	83,1
87	51,95	55,82	59,18	122	73,8	79,2	83,8
88	52,58	56,49	59,88	123	74,5	79,9	84,5
89	53,20	57,16	60,59	124	75,1	80,5	85,2
90	53,83	57,83	61,29	125	75,7	81,2	85,9
91	54,45	58,49	61,99	126	76,3	81,9	86,6
92	55,08	59,16	62,70	127	77,0	82,5	87,3
93	55,70	59,83	63,40	128	77,6	83,2	88,0
94	56,33	60,50	64,10	129	78,2	83,9	88,7
95	56,95	61,16	64,81	130	78,8	84,5	89,4
96	57,58	61,83	65,51	131	79,5	85,2	90,1
97	58,20	62,50	66,21	132	80,1	85,9	90,8
98	58,83	63,17	66,92	133	80,7	86,5	91,5
99	59,45	63,83	67,62	134	81,3	87,2	92,3
100	60,08	64,50	68,33	135	82,0	87,9	93,0
101	60,7	65,2	69,0	136	82,6	88,5	93,7
102	61,3	65,8	69,6	137	83,2	89,2	94,4
103	62,0	66,5	70,4	138	83,8	89,9	95,1
104	62,6	67,2	71,1	139	84,5	90,5	95,8
105	63,2	67,8	71,8	140	85,1	91,2	96,5

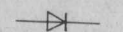
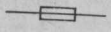
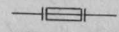
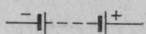
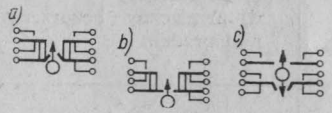
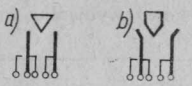
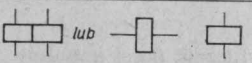
1	2	3	4	1	2	3	4
141	85,7	91,9	97,2	161	98,2	105,2	111,3
142	86,3	92,5	97,9	162	98,8	105,9	112,0
143	87,0	93,2	98,6	163	99,5	106,6	112,7
144	87,6	93,9	99,3	164	100,1	107,2	113,4
145	88,2	94,5	100,0	165	100,7	107,9	114,1
146	88,8	95,2	100,7	166	101,3	108,6	114,8
147	89,5	95,9	101,4	167	102,0	109,2	115,5
148	90,1	96,5	102,1	168	102,6	109,9	116,2
149	90,7	97,2	102,8	169	103,2	110,6	116,6
150	91,3	97,9	103,5	170	103,8	111,2	117,6
151	92,0	98,5	104,2	171	104,5	111,9	118,3
152	92,6	99,2	104,9	172	105,1	112,6	119,0
153	93,2	99,9	105,6	173	105,7	113,2	119,7
154	93,8	100,5	106,3	174	106,3	113,9	120,4
155	94,5	101,2	107,0	175	107,0	114,6	121,1
156	95,1	101,9	107,7	176	107,6	115,2	121,8
157	95,7	102,5	108,4	177	108,2	115,9	122,5
158	96,3	103,2	109,1	178	108,8	116,6	123,2
159	97,0	103,9	109,8	179	109,5	117,2	123,9
160	97,6	104,6	110,5	180	109,5	117,8	124,6

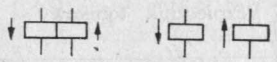
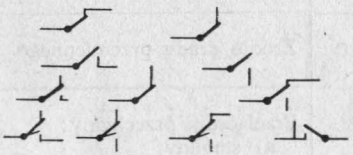
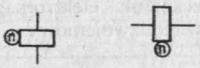
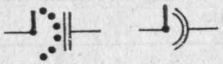
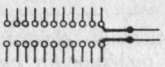
Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$	Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$	Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$	Liczba łączy (organów)	Natężenie ruchu y w erl $p = 1\%$
1	2	1	2	1	2	1	2
181	125,3	196	135,9	211	146,4	226	157,0
182	126,0	197	136,6	212	147,1	227	157,7
183	126,7	198	137,3	213	147,8	228	158,4
184	127,4	199	138,0	214	148,5	229	159,1
185	128,1	200	138,7	215	149,3	230	159,8
186	128,8	201	139,4	216	150,0	231	160,5
187	129,5	202	140,1	217	150,7	232	161,2
188	130,3	203	140,9	218	151,4	233	161,9
189	131,0	204	141,5	219	151,1	234	162,6
190	131,7	205	142,2	220	152,8	235	163,3
191	132,4	206	142,9	221	153,5	236	164,0
192	133,1	207	143,6	222	154,2	237	164,7
193	133,8	208	144,3	223	154,9	238	165,4
194	134,5	209	145,0	224	155,6	239	166,1
195	135,2	210	145,7	225	156,3	240	166,8

1	2	1	2	1	2	1	2
241	167,5	256	178,1	271	188,7	286	199,2
242	168,3	257	178,8	272	189,4	287	199,9
243	169,0	258	179,5	273	190,1	288	200,6
244	169,7	259	180,2	274	190,8	289	201,3
245	170,4	260	180,9	275	191,5	290	202,0
246	171.1	261	181,6	276	192,2	291	202,7
247	171,8	262	182,3	277	192,9	292	203,4
248	172,5	263	183,0	278	193,6	293	204,1
249	173,2	264	183,7	279	194,3	294	204,8
250	173,9	265	184,4	280	195,0	295	205,5
251	174,6	266	185,1	281	195,7	296	206,3
252	175,3	267	185,8	282	196,4	297	207,0
253	176,0	268	186,5	283	197,1	298	207,7
254	176,7	269	187,2	284	197,8	299	208,4
255	177,4	270	188,0	285	198,5	300	209,1

Symbole graficzne i oznaczenia stosowane w schematach ZWUT

Lp.	Nazwa oznaczenia	Symbol
1	Rezystor (symbol ogólny)	
2	Potencjometr	
3	Kondensator: a) symbol ogólny, b) kondensator elektrolityczny	
4	Dławik	
5	Dławik z obwodem magnetycznym przekaźnikowym	
6	Transformator	
7	Słuchawka elektromagnetyczna	
8	Mikrofon	
9	Dzwonek; a) neutralny, b) polaryzowany	
10	Wtyczka telefoniczna trzystykowa	
11	Gniazda telefoniczne	
12	Tarcza numerowa	
13	Aparat telefoniczny	

Lp.	Nazwa oznaczenia	Symbol
14	Prostownik stykowy (dioda)	
15	Tranzystor	
16	Gniazdo lampkowe z żarówką	
17	Bezpiecznik prądowy (symbol ogólny)	
18	Bezpiecznik topikowy	
19	Bateria ogniw	
20	Źródło prądu przemiennego	
21	Przełącznik przechylny: a) stabilny, b) zwrotny, c) zwrotno-stabilny	
22	Przełącznik wciskowy: a) zwrotny, b) stabilny	
23	Przekaźnik (symbol ogólny)	
24	Przekaźnik elektromagnetyczny wielouzwojeniowy	
25	Przekaźnik elektromagnetyczny z cewką w osłonie magnetyczne	
26	Przekaźnik elektromagnetyczny szybkodziałający	
27	Przekaźnik elektromagnetyczny z opóźnionym zwalnianiem	

Lp.	Nazwa oznaczenia	Symbol
28	Przekaźnik elektromagnetyczny o opóźnionym działaniu	
29	Przekaźnik cieplny (symbol ogólny)	
30	Przekaźnik polaryzowany	
31	Przekaźnik o uzwojeniach połączonych przeciwsobnie	
32	Zestyki: a) rozwierny, b) zwierny, c) przełączny, d) przełączny bezprzerwowy pod prądem	
33	Elektromagnes drążkowy i mostkowy wybieraka krzyżowego	
34	Elektromagnes wybieraka obrotowego, podnosząco-obrotowego i regeneratora impulsów	
35	Licznik ilości impulsów	
36	Pole stykowe poziome wybieraka podnosząco-obrotowego	
37	Pole stykowe pionowe wybieraka podnosząco-obrotowego	

Cena zł 60.–

Rys 5.12, Schemat szukacz liniowego.
Rys. 10.5, Schemat przekaźnikowego zespołu rozróżniającego PZR.

Rys. 17.2, Schemat zespołu połączeniowego wewnętrznego centrali wiejskiej AG 50 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych).
Rys. 17.4, Schemat zespołu połączeniowego zewnętrznego centrali wiejskiej AG 50 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych).

Rys. 20.3, Ugrupowanie łączeniowe bloku dużego i rozmieszczenie łączy abonenckich w polu wybieraków sekcji A stopnia abonenckiego.
a) metoda symboliczna;
b) rozmieszczenie łączy abonenckich w polu sekcji A;
c) metoda konwencjonalna.
Rys. 20.7. Identyfikator abonencki (dwu przewodowy) i zespół przekaźników numerowych CSA [16].

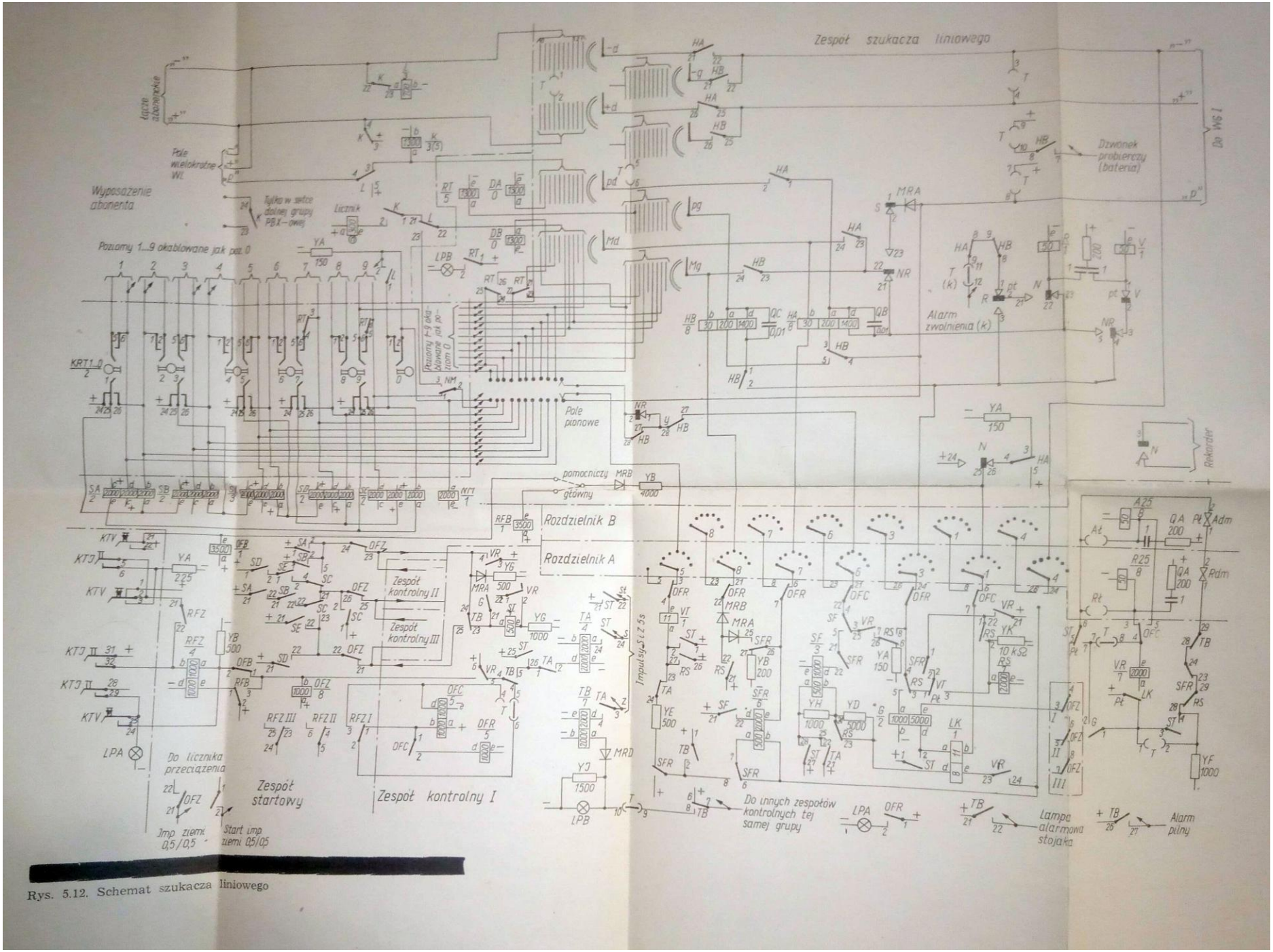
Rys. 20.9, Zespół próby obejściowej CSA.
Rys. 20.10, Układ włączania elektromagnesów bloku stopnia abonenckiego – część 1.

Rys 20.11,Układ włączania elektromagnesów bloku stopnia abonenckiego – część 2.

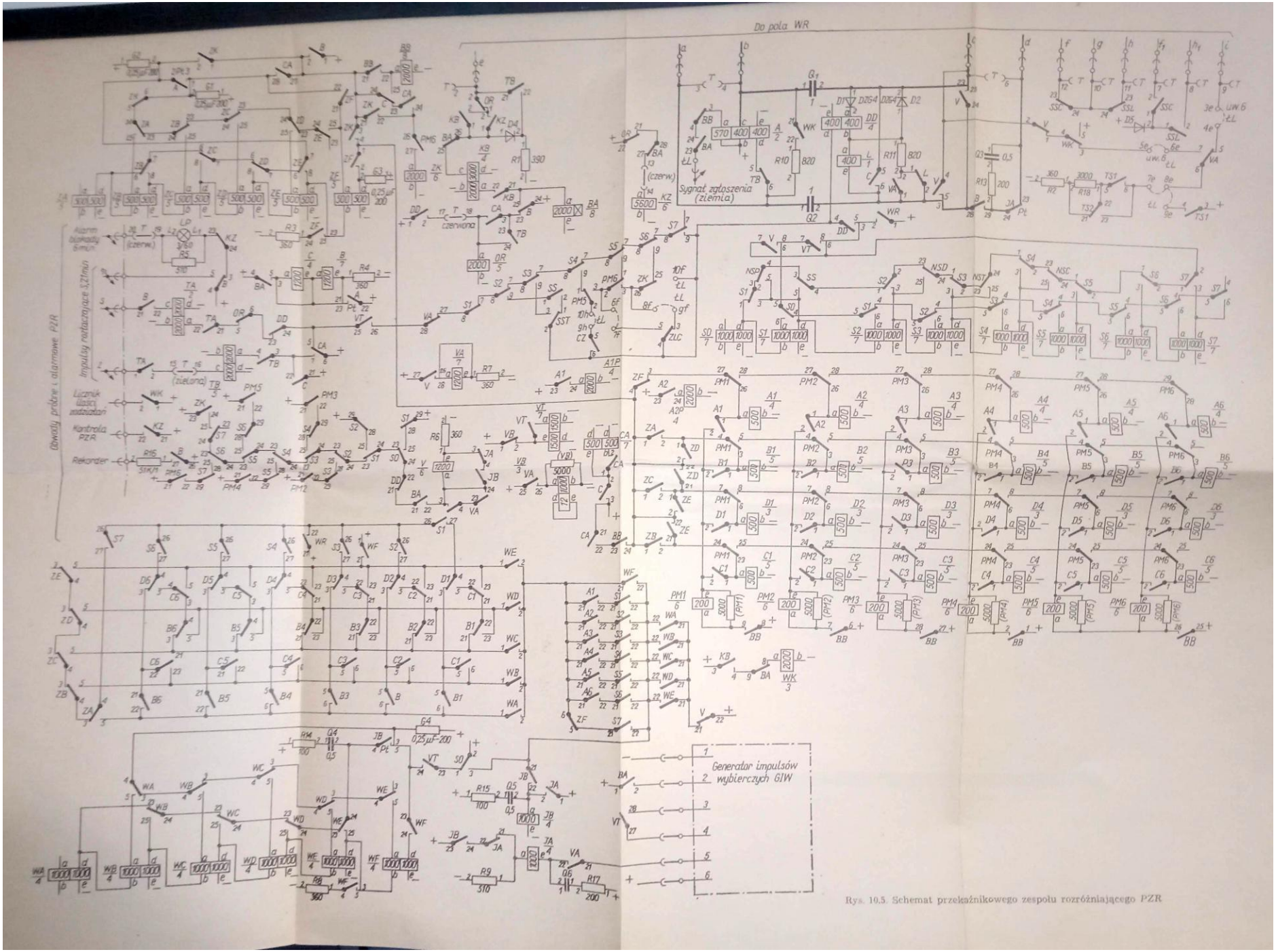
Rys. 20.18a, Cechownika stopnia rejestrowego – część 1.
Rys. 20.18b, Cechownika stopnia rejestrowego – część 2.

Rys.20.20, Rejestr abonencki RA:odbiornik, magazyn cyfr i wykres działania przekaźników odbiornika cyfr [16].

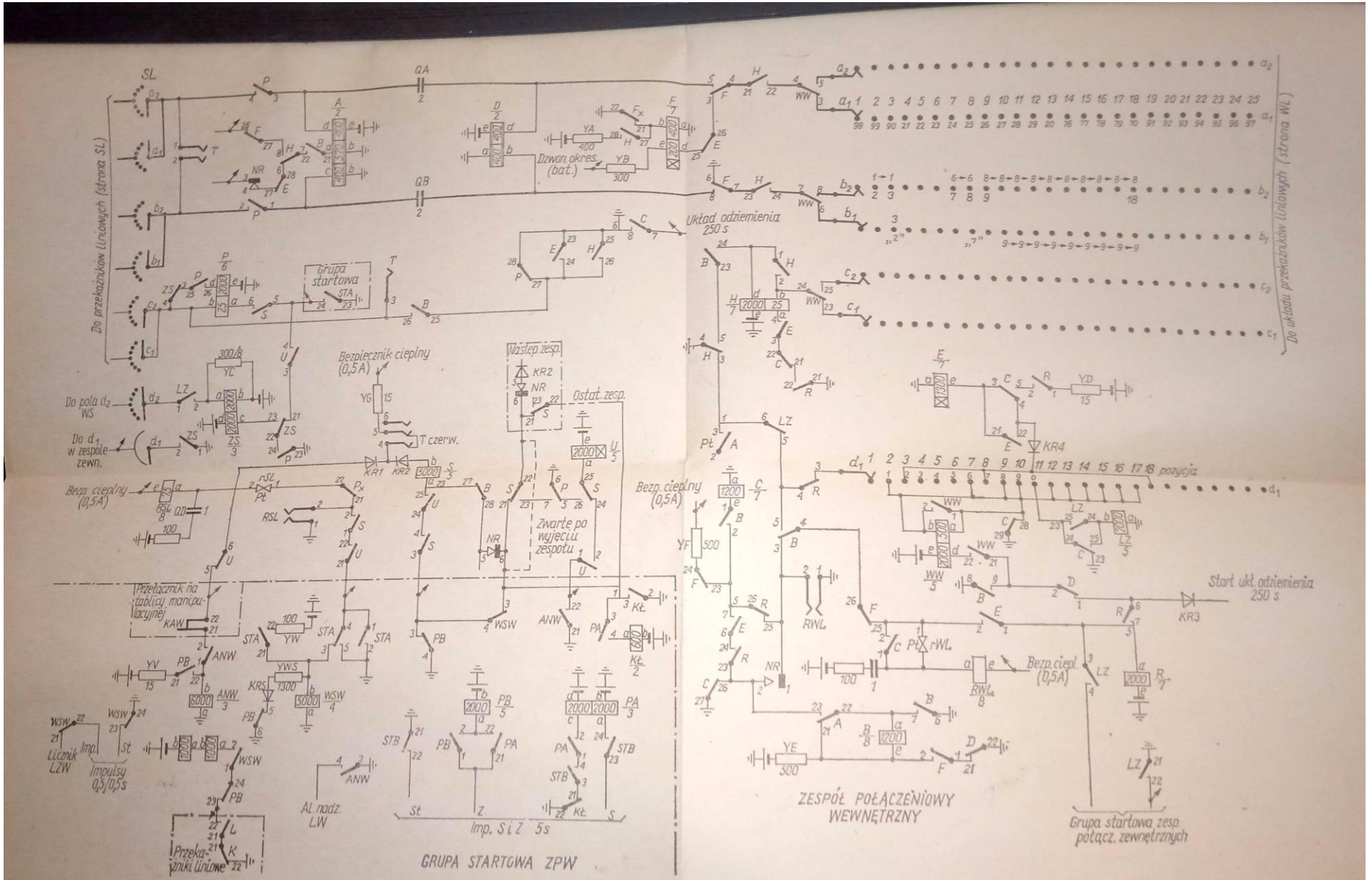
Rys. 20.26, Magazyn cyfr CSG [16].
Rys. 21.21, Rejestr abonencki REG centrali Pentaconta zawierający układ zliczający impulsy i układ magazynujący [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta).
Rys. 21.25, Wybór jednego wyjścia spośród 52 [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta).



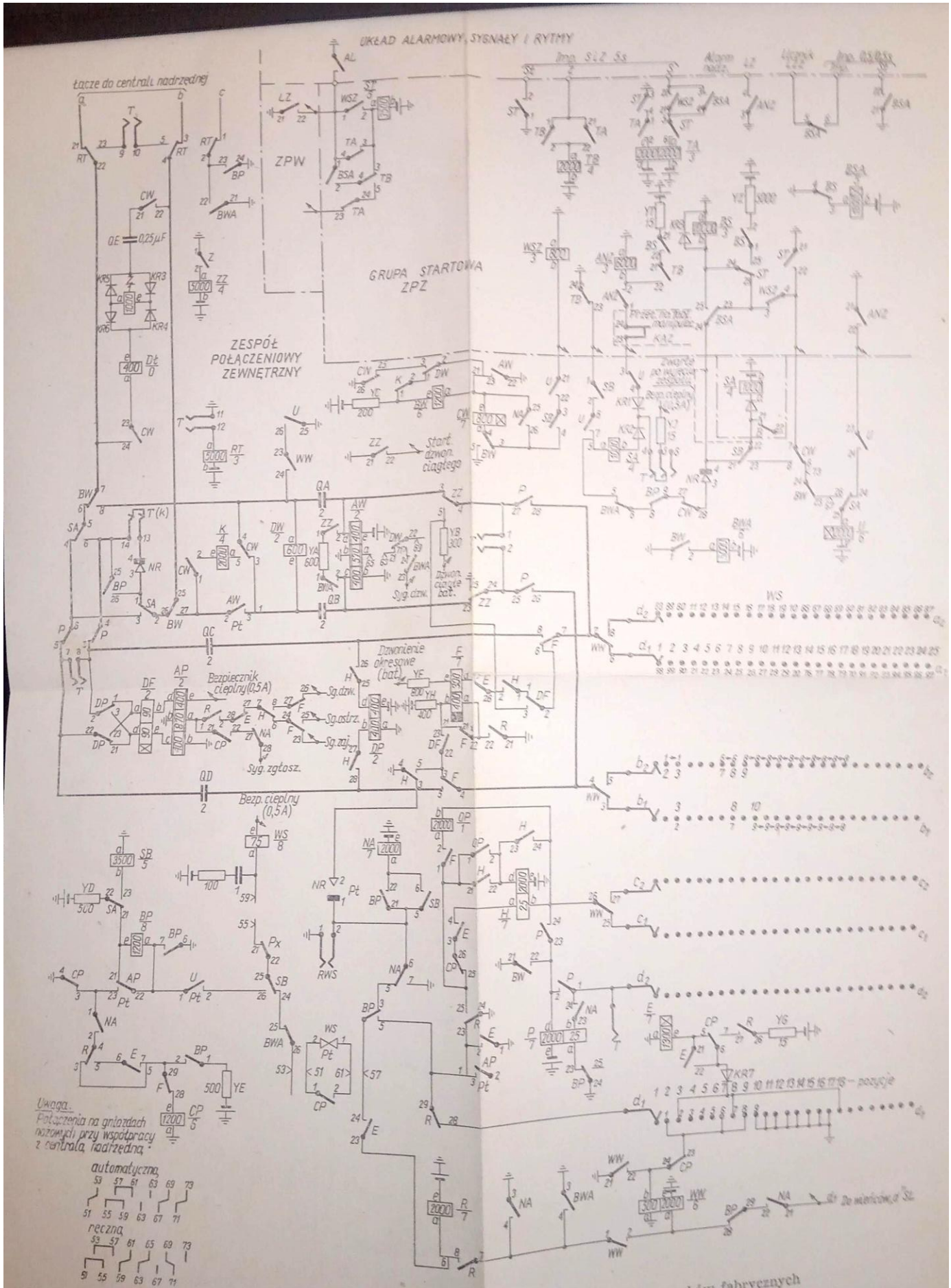
Rys. 5.12. Schemat szukacza liniowego



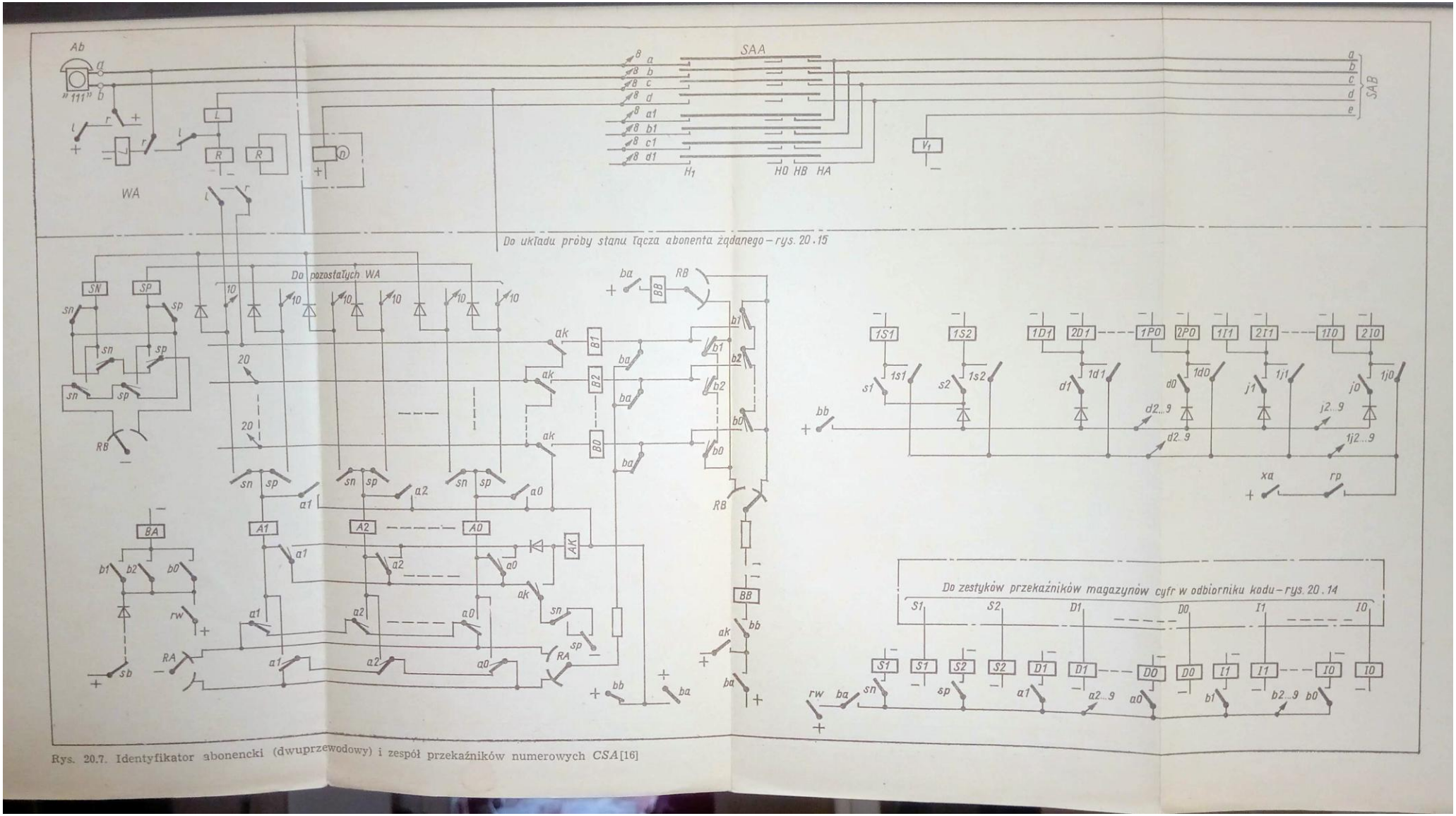
Rys. 10.5. Schemat przekaźnikowego zespołu rozróżniającego PZR



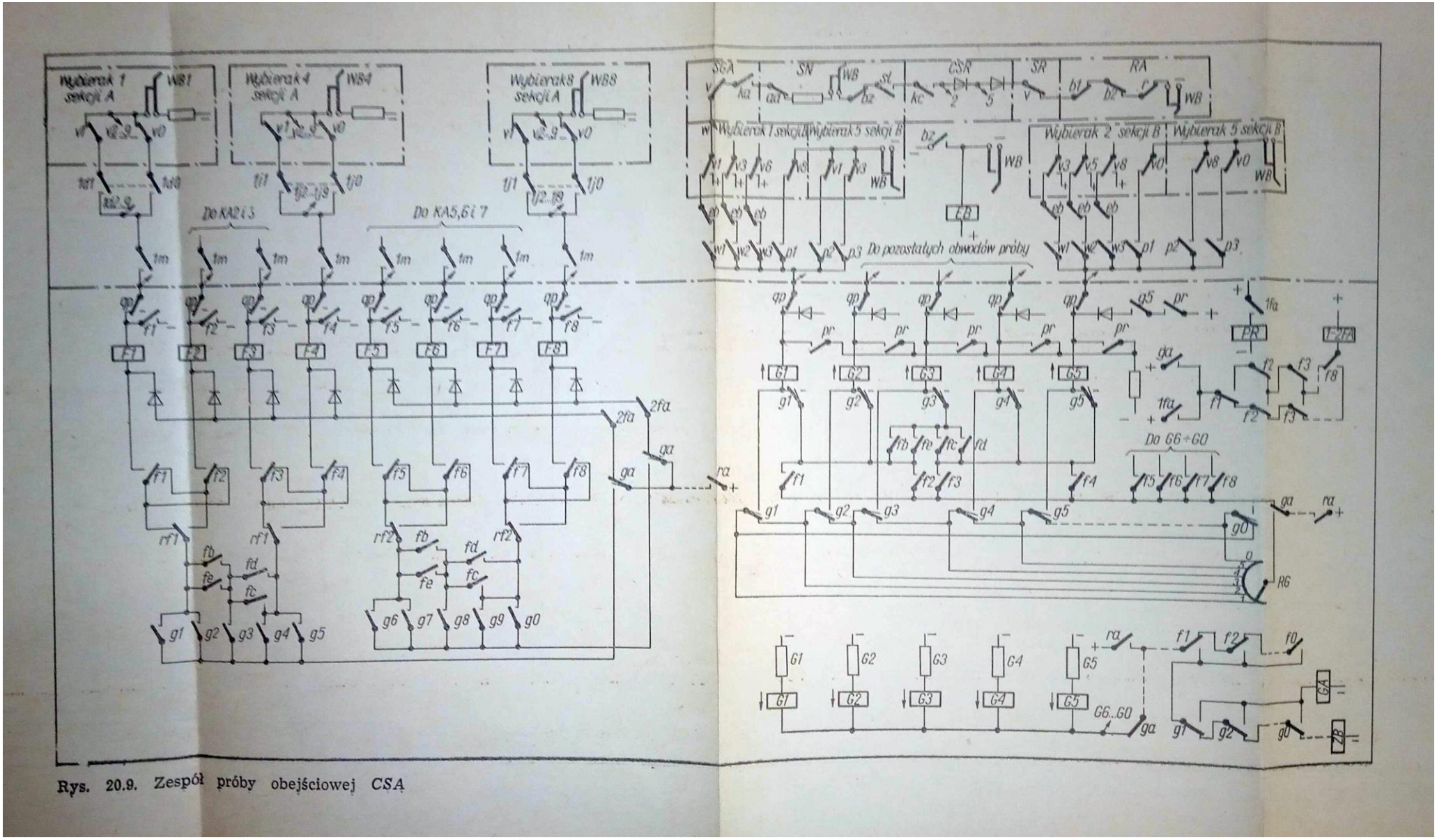
Rys. 17.2. Schemat zespołu połączeniowego wewnętrznego centrali wiejskiej AG 50 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych)


UKŁAD ALARMOWY, SYGNAŁY I RYTMY
Łącze do centrali nadrzędnej
ZPW
GRUPA STARTOWA ZPZ
ZESPÓŁ POŁĄCZENIOWY ZEWNĘTRZNY
Start dzwon. ciągłego
Dzwonienie okresowe (bat.)
Bezpiecznik cieplny (0,5A)
Sygn. zgłosz.
Bezp. cieplny (0,5A)
Uwaga.
Połączenia na gniazdach rozmowych przy współpracy z centralą nadrzędną:
automatyczna
ręczna
Do mierników SL
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 – pozycje

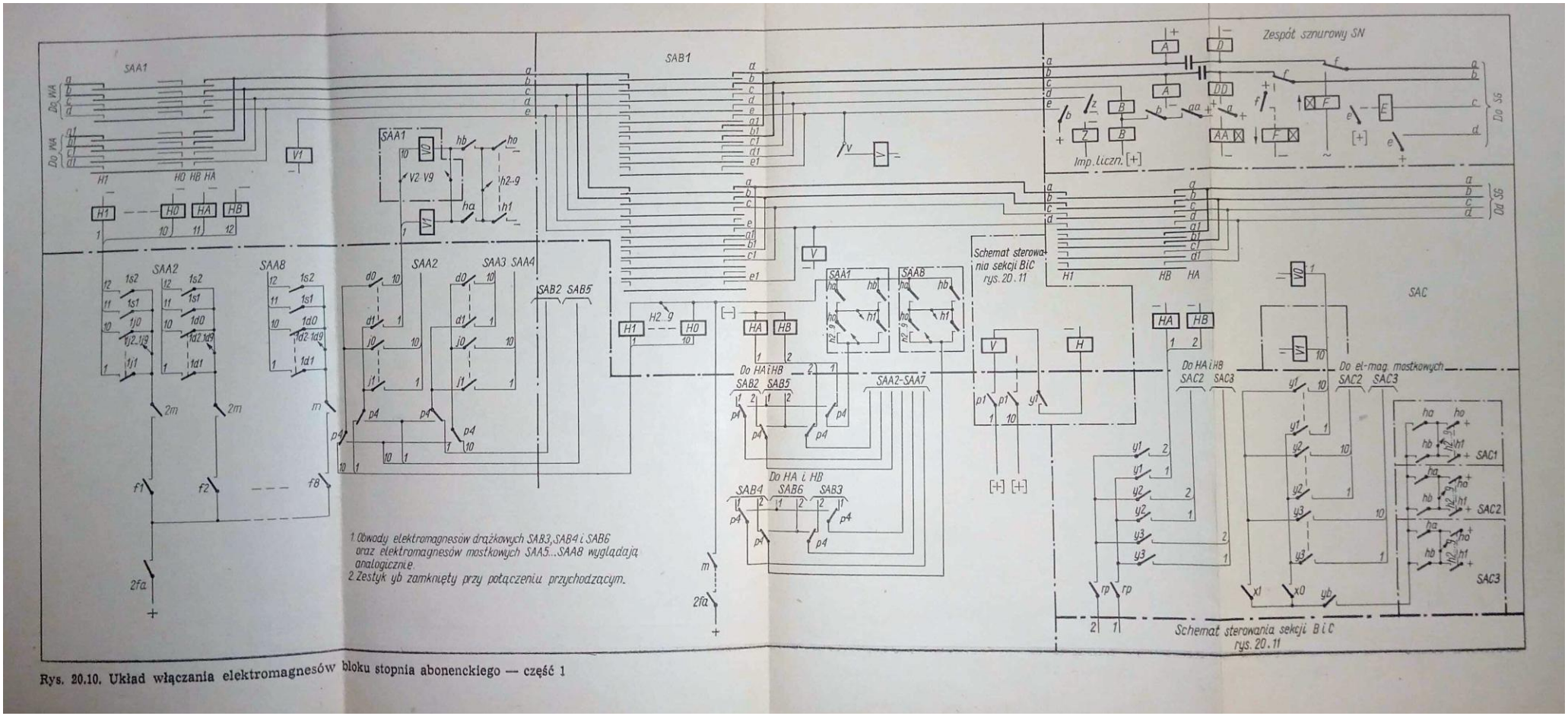
Rys. 17.4. Schemat zespołu połączeniowego zewnętrznego centrali AG 50 (oznaczenia wg rysunków fabrycznych



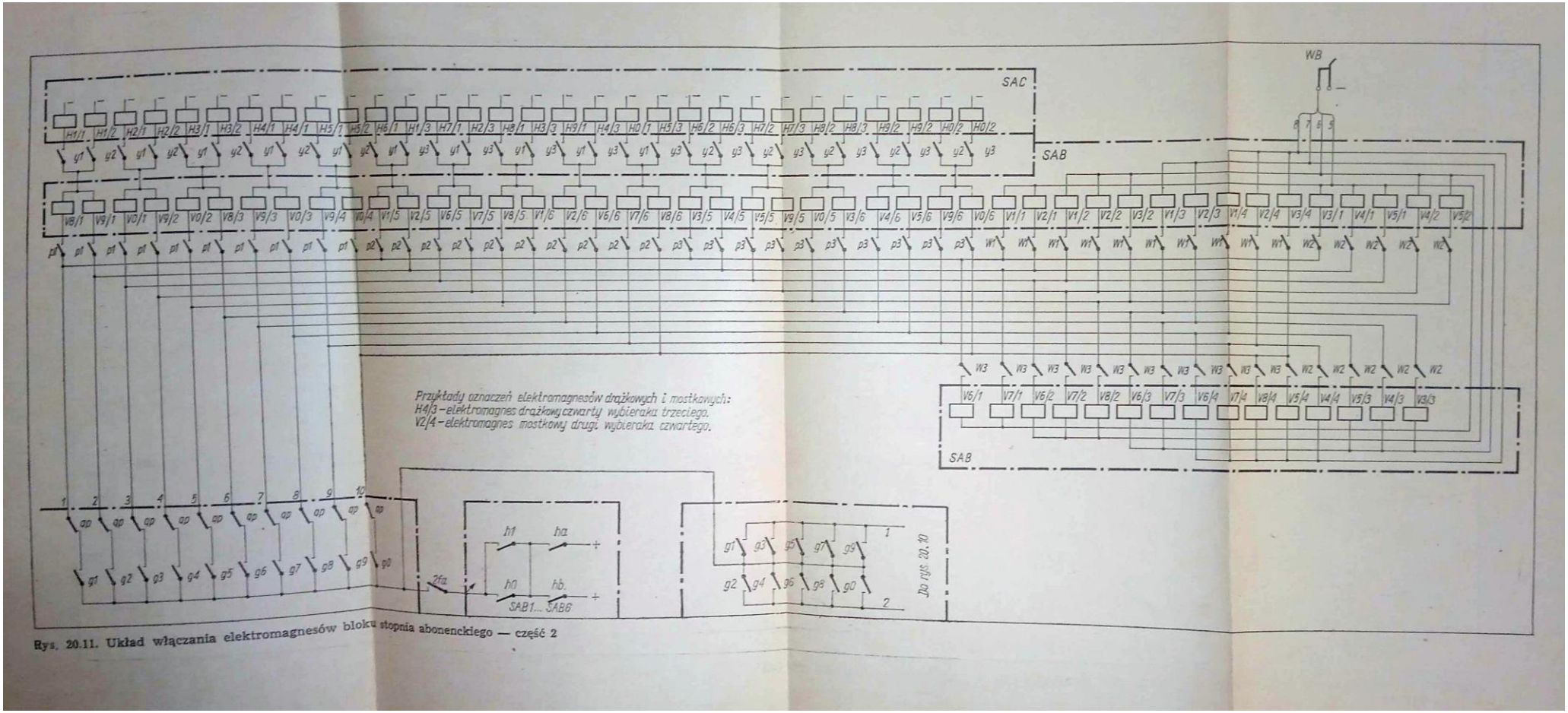
Rys. 20.7. Identyfikator abonencki (dwuprzewodowy) i zespół przekaźników numerowych *CSA* [16]



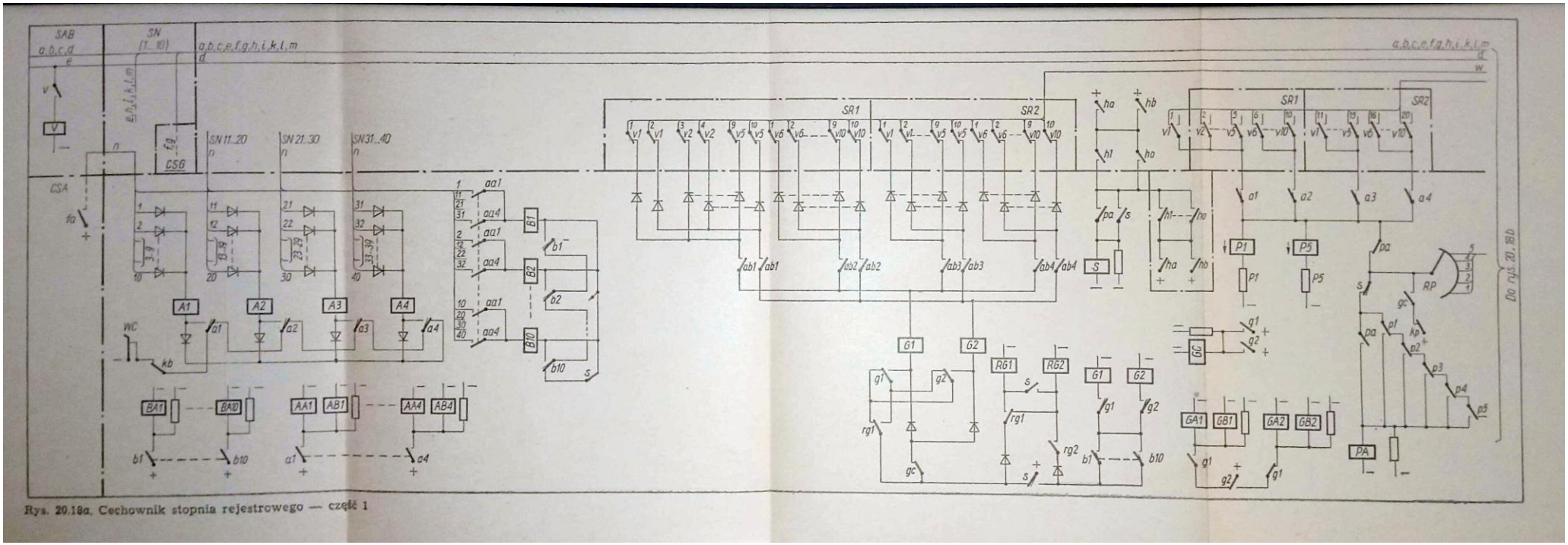
Rys. 20.9. Zespół próby obejściowej *CSA*



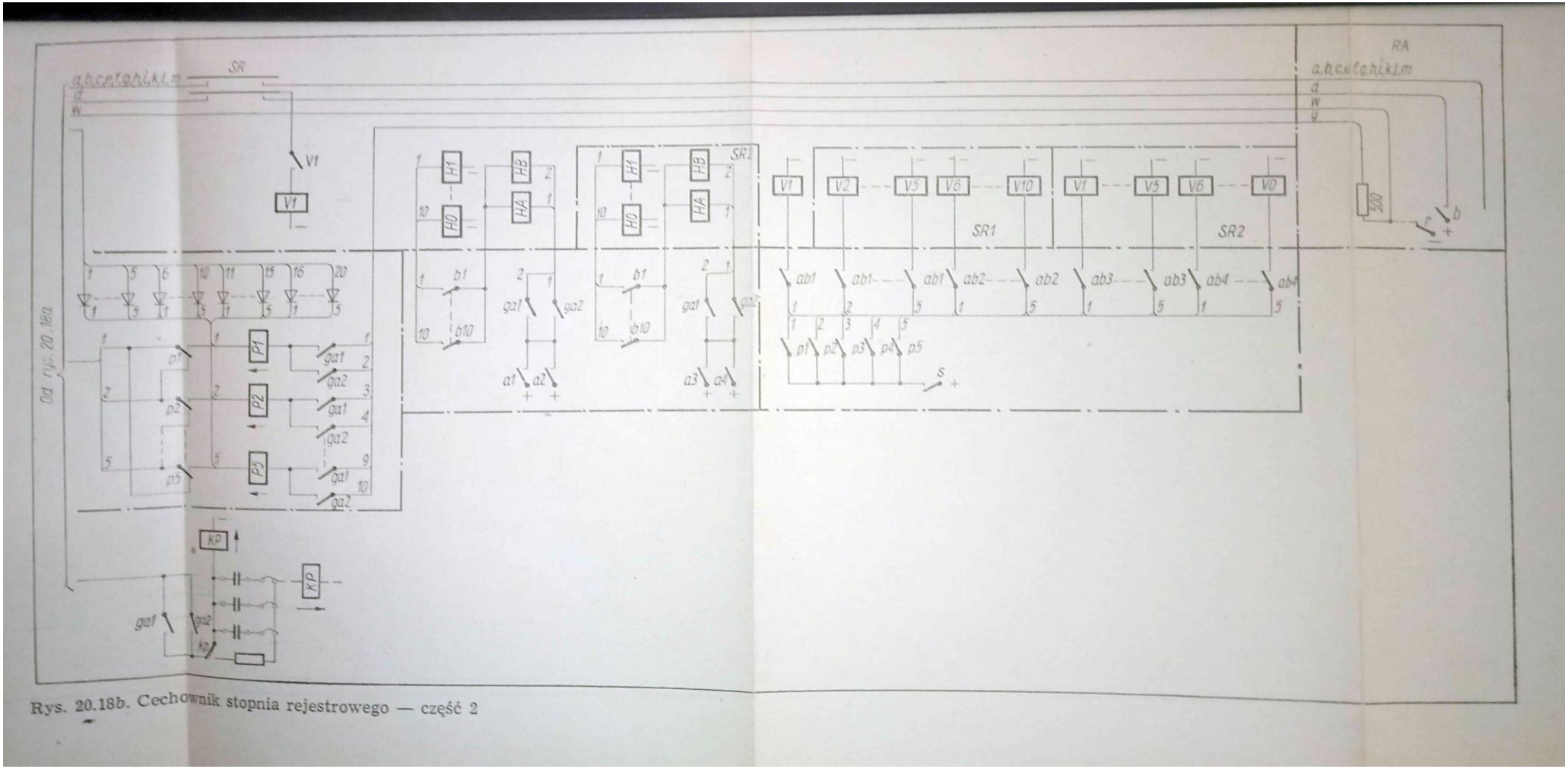
Rys. 20.10. Układ włączania elektromagnesów bloku stopnia abonenckiego — część 1



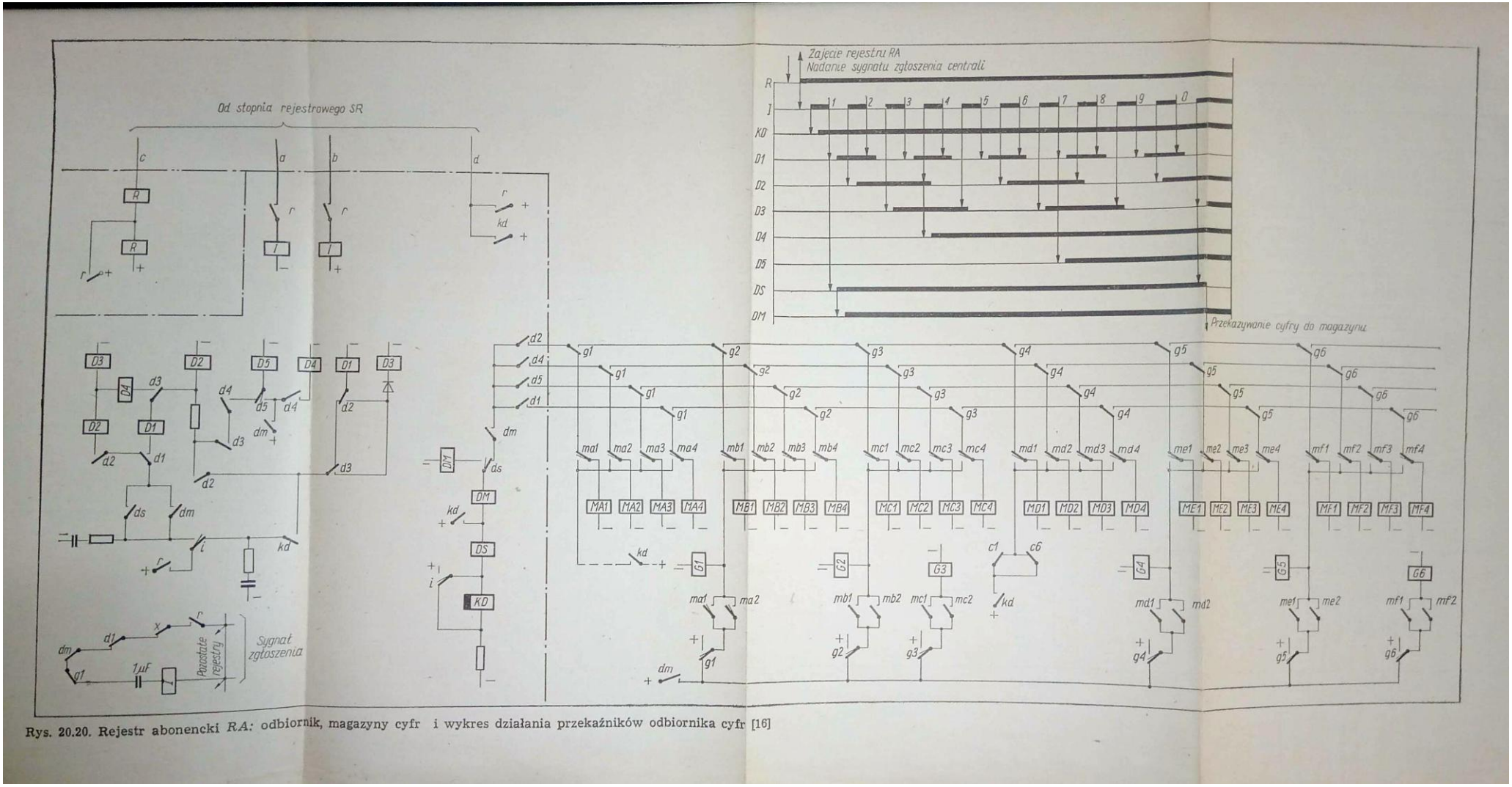
Rys. 20.11. Układ włączania elektromagnesów bloku stopnia abonenckiego — część 2



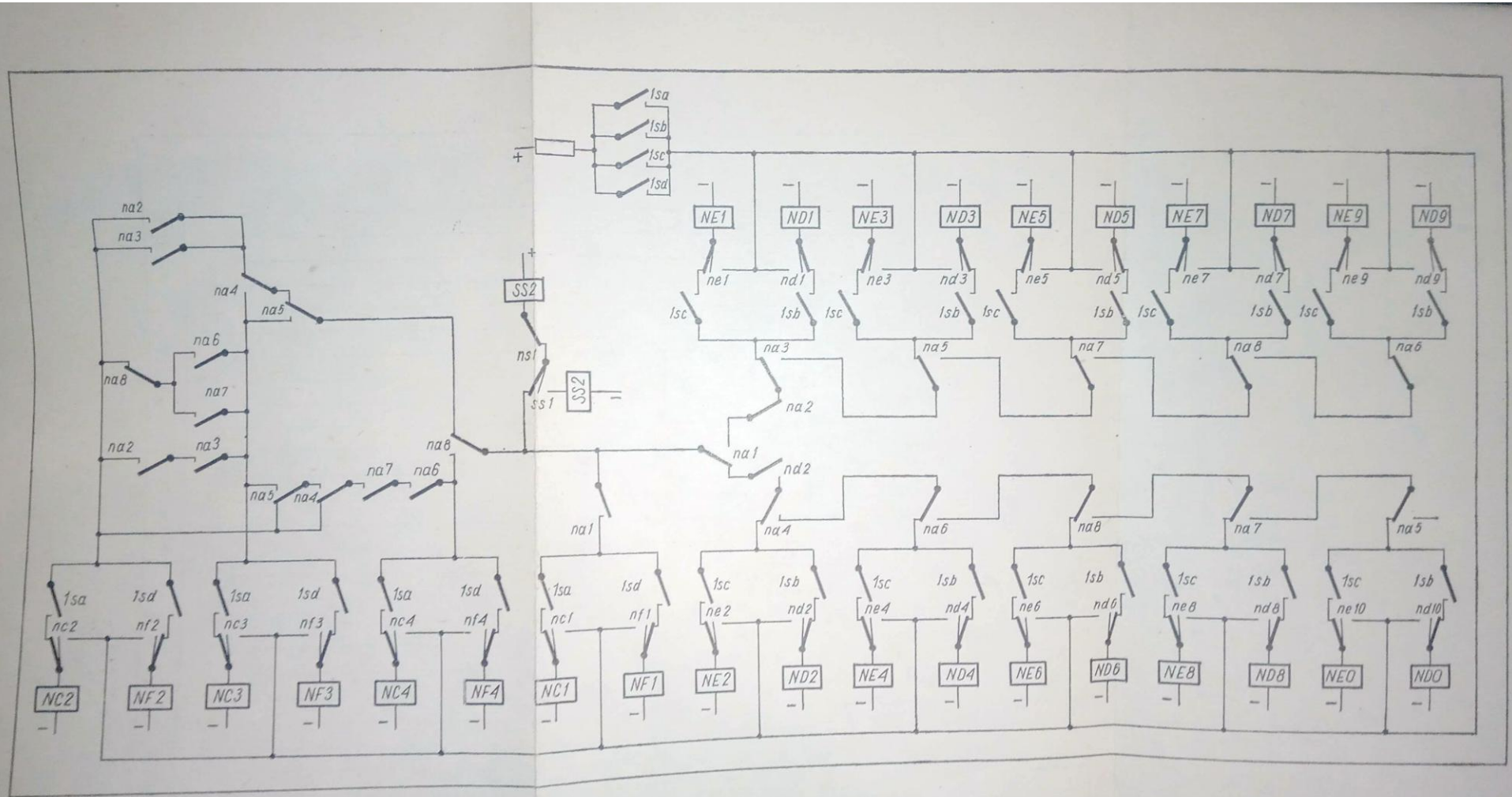
Rys. 20.18a. Cechownik stopnia rejestrowego — część 1



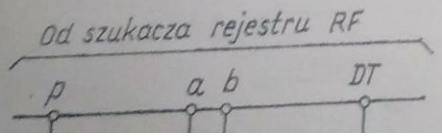
Rys. 20.18b. Cechownik stopnia rejestrowego — część 2

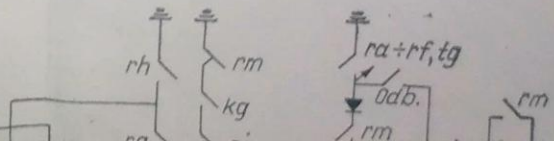


Rys. 20.20. Rejestr abonencki *RA:* odbiornik, magazyny cyfr i wykres działania przekaźników odbiornika cyfr [16]

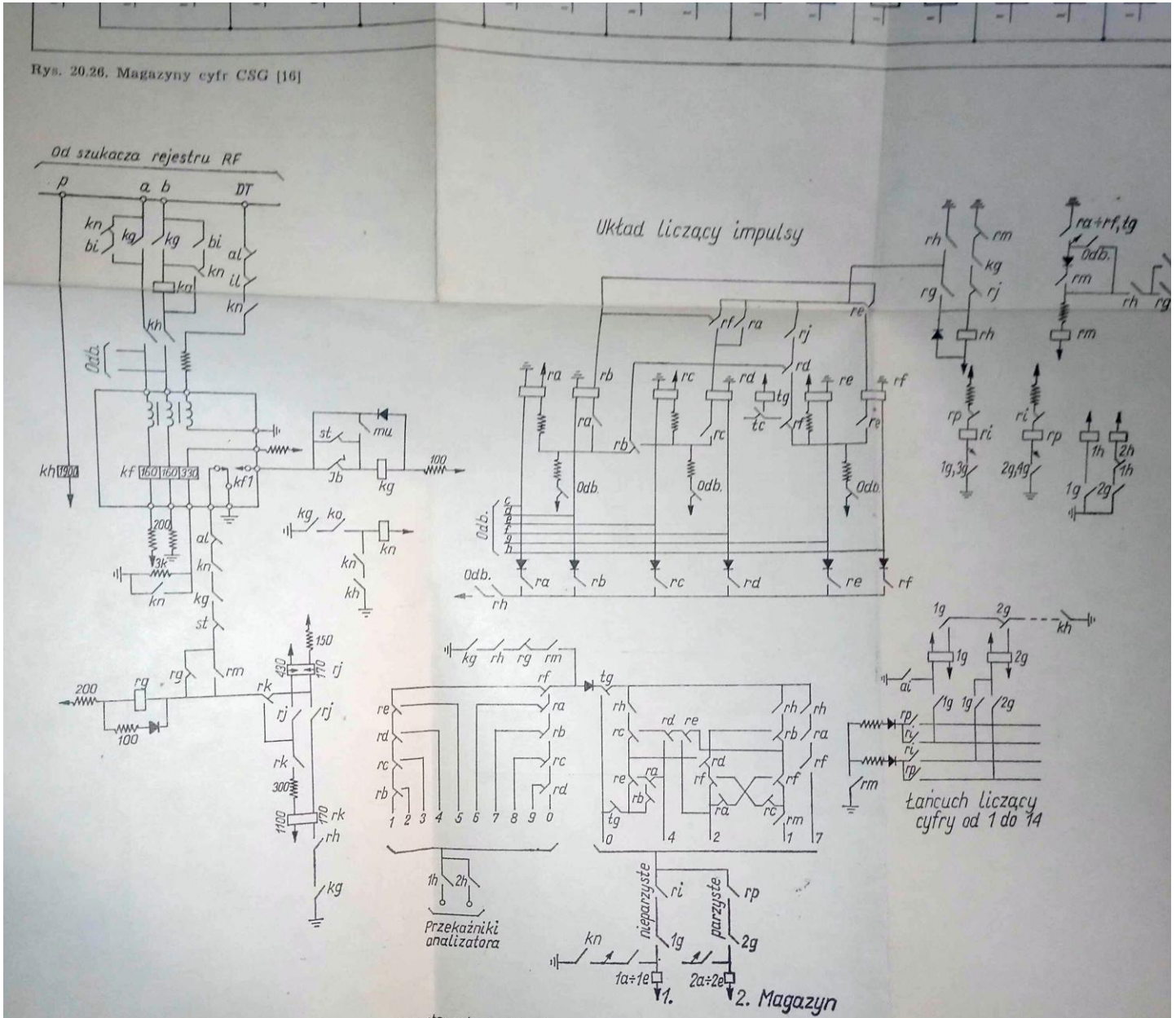


Rys. 20.26. Magazyny cyfr *CSG* [16]

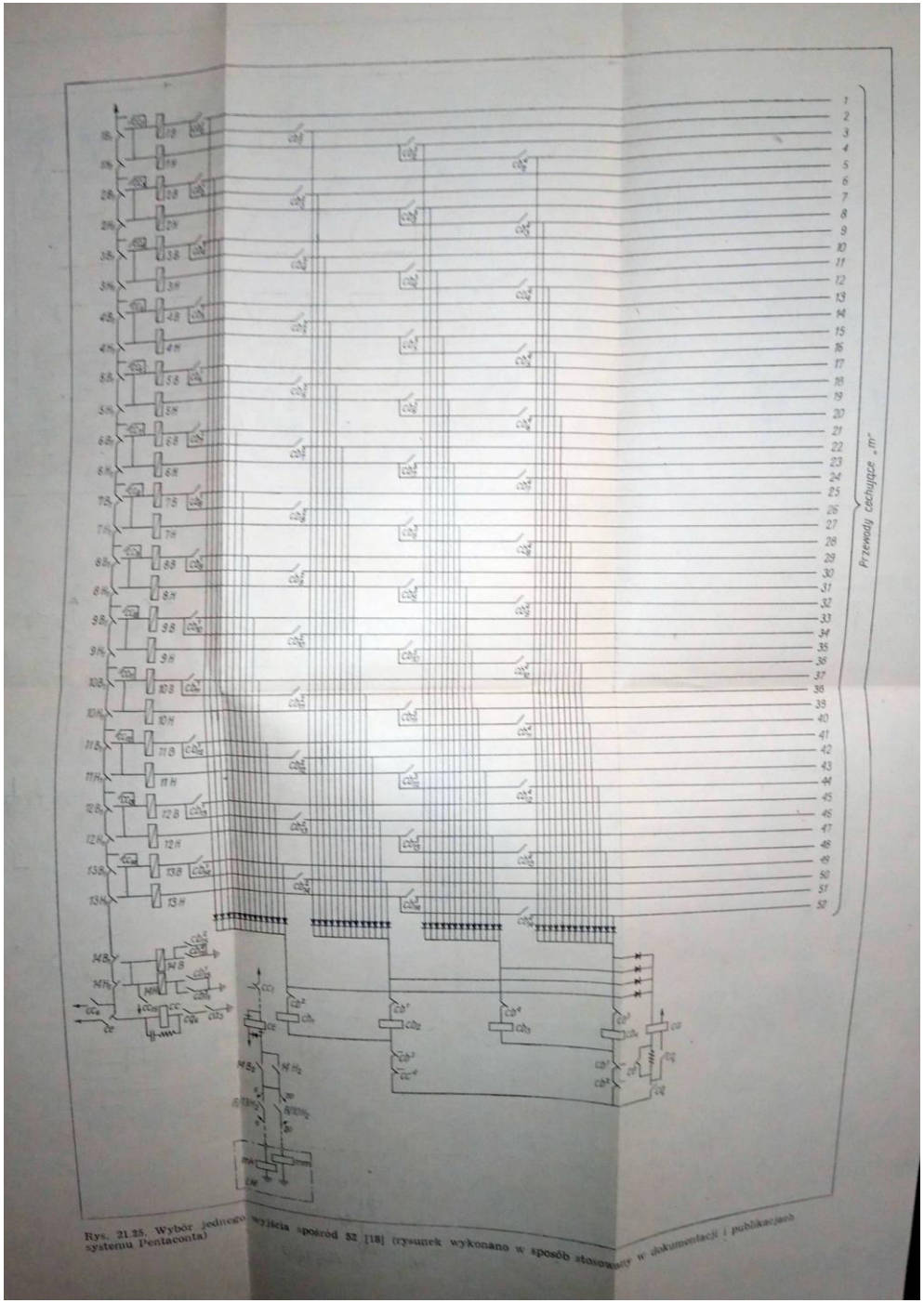




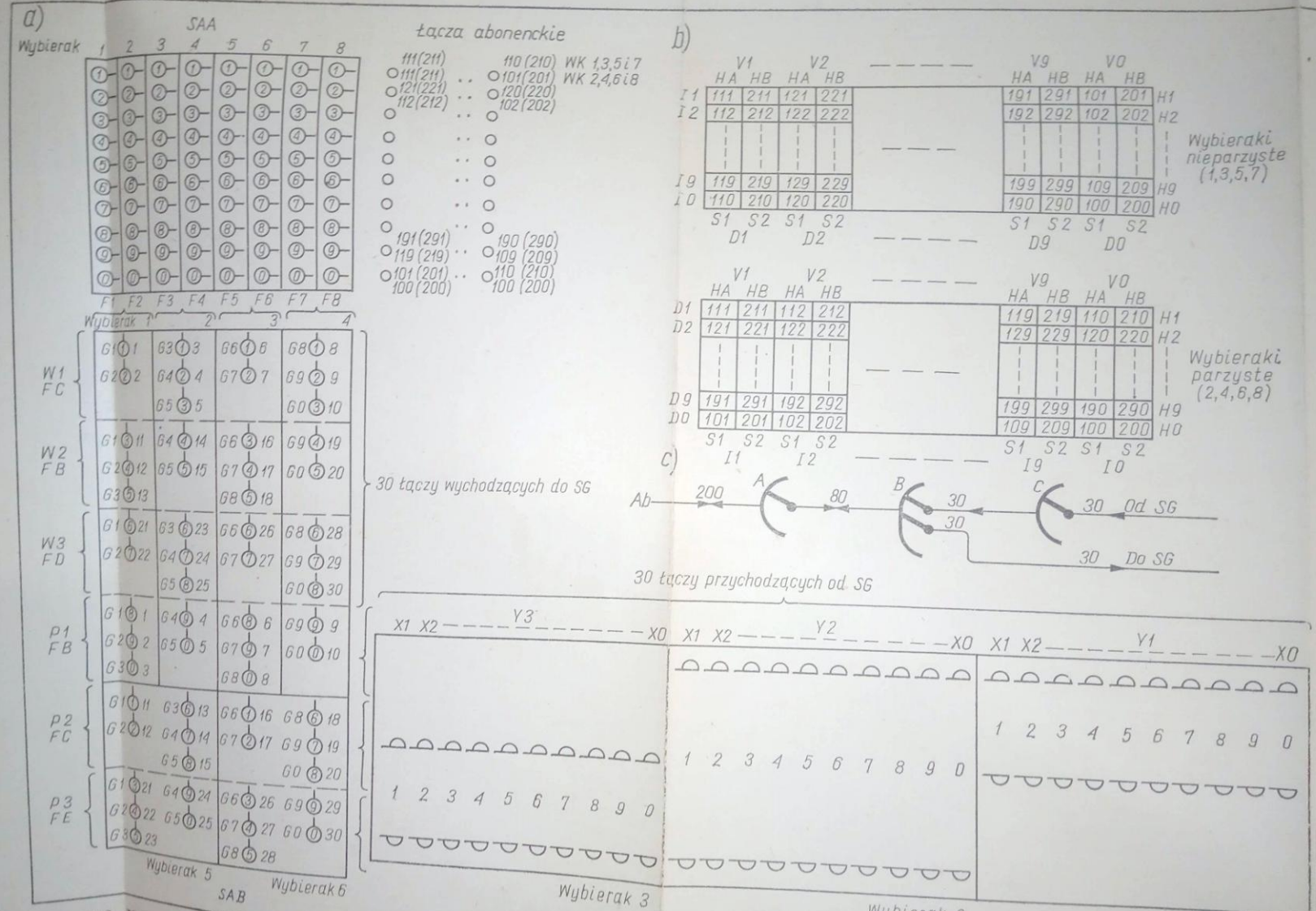
Rys. 20.26. Magazyny cyfr CSG [16]



Rys. 21.21. Rejestr abonencki *REG* centrali Pentaconta zawierający układ zliczający impulsy i układ magazynujący [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)



Rys. 21.25. Wybór jednego wyjścia spośród 52 [18] (rysunek wykonano w sposób stosowany w dokumentacji i publikacjach systemu Pentaconta)



Rys. 20.3. Ugrupowanie łączeniowe bloku dużego i rozmieszczenie łączy abonenckich w polu wybieraków sekcji *A* stopnia abonenckiego: a) metoda symboliczna; b) rozmieszczenie łączy abonenckich w polu sekcji *A*; c) metoda konwencjonalna